

#UNIVERSITÉSENGHOR

université internationale de langue française  
au service du développement africain

EV

# Elaboration du plan de gestion des déchets de Bénin Textile dans la Zone Industrielle de Glo- Djigbé (GDIZ) au Bénin

Présenté par

**Affiavi Gloria ADOHO**

pour l'obtention du Master en Développement de l'Université Senghor

Département Environnement

Spécialité : Gestion de l'Environnement

Directeur de mémoire : Dr Etotépé A. SOGBOHOSSOU

Co Directeur de mémoire : Expert Louis-Edouard POUGET

Le 10 octobre 2023

Devant le jury composé de :

Dr Tegawinde Jérôme YAMEOGO    Président

Maître de Conférences (CAMES) , Université Nazi Boni

Dr Etotépé A. SOGBOHOSSOU    Examineur

Maître de Conférences (CAMES) et Université Senghor

M. Louis-Edouard POUGET    Examineur

Expert en gestion des déchets et des eaux  
Pluviales, Institut d'Appui au Développement – IAD, France

## Remerciements

Je voudrais ici exprimer ma profonde gratitude à toutes les institutions et personnes qui ont contribué de quelque manière que ce soit à l'aboutissement de ce travail. Je tiens à remercier, tout spécialement :

- Tout d'abord, l'Université Senghor à Alexandrie en Égypte, pour m'avoir donné l'opportunité d'effectuer ce programme de Master ;
- Mme Etotépé A. SOGBOHOSSOU, Directeur du département Environnement et mon Directeur de mémoire pour tous les efforts consentis dans le cadre de notre formation et sa disponibilité à suivre le travail avec rigueur et patience ;
- Mr Edouard POUGET, Co-directeur de mémoire, pour sa disponibilité à suivre ce travail avec beaucoup de rigueur, ses orientations techniques et le partage de ses expériences ;
- Mme Diana ATTALLA, l'assistante du département pour tous les efforts consentis pour la réussite de notre formation et des activités parallèles ;
- tous les enseignants qui sont intervenus au département Environnement, pour la qualité des cours et des interactions ;
- Mme Imtinen HAMLAOUI, manager de la direction Sustainability de Bénin textile au sein la zone industriel GDIZ, ma directrice de stage, pour son encadrement et ses conseils avisés ;
- Mes tuteurs de stage et collègues Mr Blaise S. ZANFONGNON, Mr Michel O. A. ADJOVI, Mr Karl NASSARAH, Mme Ariane C. M. SOUROU, Mme Yolande TOGNI, Mr Cocou AOUISSI ;
- les aînés Ulvick HOUSSOU, Siddiq NONDICHAO, Gaël GBONSOU pour leur soutien et accompagnement tout au long de la formation ;
- Théophile Elias NGBANA, pour son soutien et son accompagnement ;
- la communauté béninoise et l'ensemble des étudiants de la 18ème promotion, particulièrement Syntiche, Julie, Charlotte, Mohamed, Fiacre, Alexis, Rodrigue, Euphrème, Didier pour la bonne entente, la solidarité, l'entraide et nos débats constructifs.

## **Dédicace**

*A ma famille,*

*A ma fille,*

*« La différence entre le possible et l'impossible se trouve dans la détermination »*

*Gandhi.*

## Résumé exécutif

La gestion des déchets est un défi permanent pour les individus et les différentes institutions publiques et privées. Au Bénin, avec l'expansion des activités industrielles et face aux défis environnementaux mondiaux actuels, la gestion durable des déchets s'impose pour la protection des ressources naturelles contre la pollution. A cet effet, Bénin Textile (Btex), une des industries du parc textile de la Zone Industrielle de Glo-Djigbé (GDIZ) qui démarre bientôt la transformation du coton, a initié l'élaboration de son plan de gestion des déchets. Le présent travail consiste à élaborer le plan de gestion des déchets de Bénin textile. L'objectif général de ce plan est de contribuer à la mise en place d'une gestion durable des déchets industriels de Btex. Les objectifs spécifiques sont d'identifier les types et les quantités de déchets à générer par les activités de l'entreprise Btex, proposer des stratégies en vue d'organiser la gestion durable des différents types de déchets et co construire avec les acteurs de l'entreprise Btex la méthodologie pour la mise en œuvre et le suivi du plan de gestion des déchets.

L'approche méthodologique adoptée est celle participative. La revue de littérature et l'entretien, avec leurs outils respectifs ont permis d'avoir les informations auprès des différents groupes d'acteurs. Les 26 acteurs interviewés ont été retenus par les techniques du choix raisonné et aléatoire simple.

Il ressort de l'analyse des résultats que le processus de transformation du coton brut en produit textile à Btex se fera en quatre phases : le filage, le tissage, le traitement et la teinture, ainsi que la coupe et la couture. Ce processus génère des déchets solides et liquides industriels spécifiques, auxquels s'ajoutent les déchets produits par l'administration. Les stratégies de gestion durable de déchets proposées sont la prévention (réduction à la source), le tri, la réutilisation, le recyclage et la valorisation. Les déchets solides qui ne peuvent être valorisés sur place seront confiés aux structures spécialisées. Les eaux usées industrielles seront traitées avec le dispositif zéro rejet liquide. A la sortie du dispositif de traitement, trois éléments seront obtenus : de l'eau qui sera utilisée pour de nouvelle production, du sel dont 60% sera aussi réutilisée dans la production, et de la boue. La boue sera gérée à court terme par la Société de Gestion des Déchets Solides (SGDS), à moyen terme elle pourra être utilisée pour produire de l'énergie dans les cimenteries, et à long terme les tests seront faits pour son utilisation dans la production de pavés. Les acteurs impliqués dans la gestion des déchets de Btex sont la GDIZ, la SGDS et les structures de valorisation de déchets. Un système de suivi de la mise en œuvre du plan a été retenu afin de s'assurer de la bonne gestion effective des déchets.

## Mots-clefs

Gestion de déchets, durabilité, économie circulaire, planification, industrie textile, Afrique

## **Abstract**

Waste management is a constant challenge for individuals and public and private institutions. In Benin, with the expansion of industrial activities and the current global environmental challenges, sustainable waste management is essential to protect natural resources from pollution. To this end, Bénin Textile (Btex), one of the industries in the textile park of the Zone Industrielle de Glo-Djigbé (GDIZ), which will soon start processing cotton, has initiated the development of its waste management plan. This project involves drawing up a waste management plan for Benin Textiles. The general objective of this plan is to contribute to the implementation of sustainable management of Btex's industrial waste. The specific objectives are to identify the types and quantities of waste to be generated by Btex's activities, to propose strategies for organising the sustainable management of the various types of waste and to co-construct with Btex's stakeholders the methodology for implementing and monitoring the waste management plan.

The methodological approach adopted was participatory. The literature review and the interview, with their respective tools, were used to obtain information from the various stakeholder groups. The 26 stakeholders interviewed were selected using the reasoned choice and simple random selection techniques.

Analysis of the results shows that the process of transforming raw cotton into a textile product at Btex involves four phases: spinning, weaving, treatment and dyeing, and cutting and sewing. This process generates specific solid and liquid industrial waste, in addition to the waste produced by the administration. The sustainable waste management strategies proposed are prevention (reduction at source), sorting, reuse, recycling and recovery. Solid waste that cannot be recovered on site will be entrusted to specialized structures. Industrial wastewater will be treated using a zero liquid discharge system. At the end of the treatment process, three elements will be obtained: water, which will be used for new production, salt, 60% of which will also be reused in production, and sludge. The sludge will be managed in the short term by the Société de Gestion des Déchets Solides (SGDS), in the medium term it could be used to produce energy in cement works, and in the long term tests will be carried out for its use in paving stone production. The players involved in Btex waste management are GDIZ, SGDS and waste recovery structures. A system for monitoring the implementation of the plan has been adopted to ensure that waste is effectively managed.

## **Key-words**

Waste management, sustainability, circular economy, planning, textile industry, Africa

## Liste des acronymes et abréviations utilisés

<b>ABE:</b>	Agence Béninoise de l'Environnement
<b>ARISE IIP:</b>	Arise Integrated Industrial Platforms
<b>BIS :</b>	Bureau de standards Indien
<b>BTEX:</b>	Bénin textile
<b>CET:</b>	Centre d'Enfouissement Technique
<b>CIM Bénin:</b>	Cimenterie du Bénin
<b>COV:</b>	Composés organiques volatils
<b>ESG:</b>	Environnement Social Gouvernance
<b>GDIZ:</b>	Zone Industrielle de Glo Djigbé
<b>GOTS:</b>	Global Organic Textile Standard
<b>GRS</b>	Global Recycled Standard
<b>IdO:</b>	Internet des Objets
<b>INEC:</b>	Institut Nationale d'Economie Circulaire
<b>NOCIBE:</b>	Nouvelle Cimenterie du Bénin
<b>OI:</b>	Osmose Inverse
<b>PNUE:</b>	Programme des Nations Unies pour l'Environnement
<b>REP:</b>	Responsabilité Élargie des Producteurs
<b>SGDS:</b>	Société de Gestion des Déchets Solides
<b>SIPI- Bénin:</b>	Société d'Investissement et de Promotion de l'Industrie - Bénin
<b>ZDHC</b>	Zéro rejet de produits chimiques dangereux
<b>ZDL:</b>	Station zéro rejet liquide
<b>3R-V:</b>	Réduire, Réutiliser, Recycler, Valoriser

## Tables des matières

Remerciements .....	1
Dédicace .....	2
Résumé exécutif .....	3
Abstract .....	4
Liste des acronymes et abréviations utilisés.....	5
Tables des matières.....	1
1 Introduction .....	3
1.1. Problématique et justification .....	3
1.2. Objectifs et hypothèses .....	5
1.2.1. Objectif général.....	5
1.2.2. Objectifs spécifiques .....	5
1.2.3. Hypothèses .....	5
2 Revue bibliographique .....	6
2.1. Gestion des déchets .....	6
2.2. Processus de transformation du coton en textile et production de déchets .....	7
2.3. Économie circulaire et stratégie de gestion durable des déchets solides et liquide textiles .....	9
2.4. Le plan de gestion durable des déchets textiles .....	11
3 Méthodologie.....	12
3.1. Présentation de la structure d'accueil.....	12
3.2. Collecte de données .....	14
3.3. Traitement et analyse des données .....	17
4 Résultats.....	17
4.1. Diagnostic des activités de Btex .....	17
4.1.1. Catégorisation des déchets.....	17
4.1.2. Identification des types de déchets produit au sein de Btex et estimation de la quantité.....	18
4.1.3. Documents de références.....	20
4.1.4. Vision et axes stratégiques du plan .....	22
4.2. Description de la gestion des déchets.....	23

4.2.1. Déchets solides textiles : Prévention, réutilisation, valorisation.....	23
4.2.2. Déchets liquides textiles/ boue et sel : stockage, élimination sécurisée, valorisation.....	25
4.2.3. Autres déchets solides : tri, recyclage, valorisation .....	29
4.3. Dispositif de suivi de la mise en œuvre des stratégies de gestion des déchets de Btex .....	31
4.3.1. Stockage des déchets.....	31
4.3.2. Responsabilités et rôles des acteurs.....	32
4.3.3. Evaluation et suivi .....	33
5 Discussion et conclusion .....	36
6 Références bibliographiques .....	39
7 Liste des illustrations .....	43
8 Liste des tableaux.....	43
9 Glossaire.....	44
10 Annexes .....	45
10.1 Annexe 1 : Questionnaire à l’endroit de la responsable ESG de la SIPI .....	45
10.2 Annexe 2 : Questionnaire à l’endroit de l’équipe ESG (durabilité) de Btex .....	46
10.3 Annexe 3 : Questionnaire à l’endroit des ingénieurs textiles de Btex .....	47
10.4 Annexe 4 : Questionnaire à l’endroit des structures de valorisation de déchets .....	48
10.5 Annexe 5 : Questionnaire à l’endroit des autres directions de Btex .....	49

# 1 Introduction

## 1.1. Problématique et justification

La gestion des déchets liés au mode de vie des populations, à la croissance démographique, et à la production industrielle constitue depuis des décennies un véritable défi pour les sociétés (d'Arras, 2008). Elle renvoie à l'ensemble des dispositions réglementaires, organisationnelles et technologiques mises en place par le propriétaire ou le détenteur pour l'élimination des déchets en fonction de leur catégorie (Damien, 2016).

La production industrielle génère des déchets qui contiennent des éléments spéciaux et dangereux à cause de l'utilisation des substances chimiques, dont la gestion adéquate représente un défi pour les responsables et les gouvernements. La gestion durable de ces déchets s'impose aujourd'hui car ces déchets doivent être gérés de façon différenciée afin de réduire leur impact sur l'environnement. C'est le cas des déchets générés par l'industrie textile. En effet, le secteur textile représente le troisième plus grand pollueur au monde, après l'agriculture et le transport. Sur l'ensemble des cycles de production, de fabrication et d'élimination, ce secteur est responsable de plus de 1,2 milliard de tonnes d'émissions de CO<sub>2</sub> par an, soit 8 % du total mondial (Khan et al., 2023). Au cours du processus de production du textile, une quantité considérable de ressources non renouvelables et produits chimiques est utilisée, ce qui a un impact négatif sur l'environnement (Grammen et al., 2020).

En plus de cela, avec l'avènement du phénomène de la fast-fashion, on note une expansion de la production et de la consommation des produits textiles dû à la baisse de leur prix, ce qui amène les distributeurs à miser sur l'augmentation des volumes de vente pour maintenir leur chiffre d'affaires (INEC, 2018). Les industriels sont donc amenés à produire plus à moindre coût, et les consommateurs ont adopté une tendance qui considère le vêtement comme un produit à usage unique, ce qui réduit le cycle de vie de ces derniers et augmente leur quantité de façon exponentielle au niveau des décharges (Juanga-Labayen et al., 2022).

Ainsi, la production des déchets de l'industrie textile suit la croissance démographique et le développement socio-économique, ce qui exerce une forte pression sur les ressources naturelles, et accélère la pollution de l'environnement (WWF, 2017). La gestion des déchets de ce secteur se pose aujourd'hui comme un défi aussi bien pour les producteurs, les consommateurs et les décideurs, que pour l'environnement. Un établissement industriel produit des déchets liquides et solides provenant de ses processus industriels, mais également des déchets de type ménagers provenant des services administratifs, restauration, infirmerie, et tout autre service. Ainsi, l'industrie textile produit un flux de déchets important, qui a des conséquences environnementales, économiques et sociales importantes, et plus encore en cas de mauvaise gestion.

Dans ce contexte et face aux défis environnementaux (changement climatique, perte de la biodiversité...), le secteur industriel est encouragé à aller vers la gestion durable du processus de production afin de réduire sa production de déchets, de réduire la nocivité, de recycler et de valoriser les déchets produits. La gestion durable est promue également en vue de réduire les émissions de gaz à effet de serre, de prévenir la pollution, de gérer les déchets de manière responsable, de favoriser l'utilisation de technologies propres et de promouvoir la biodiversité et les écosystèmes sains, tout ceci en adoptant un système de production en boucle fermé (Durand, 2013).

Le système de production en boucle fermée renvoie à l'économie circulaire qui est « *un système économique d'échange et de production qui vise à augmenter l'utilisation efficace des ressources et à diminuer l'impact des activités humaines sur l'environnement à travers le prolongement du cycle de vie des biens et services produits* » (Collard, 2020). La mise en œuvre de ce système nécessite une planification qui présente les stratégies durables pour le respect de l'environnement, l'extraction contrôlée des ressources, la réduction de la production des déchets, et encourage le recyclage, la réutilisation et la valorisation (Thompson, 2017).

Au Bénin, la gestion des déchets est un défi continu dans les différents secteurs d'activité économiques. La persistance de la problématique a amené l'Etat à mettre en place en novembre 2018 la Société de Gestion des Déchets et de la Salubrité dans le Grand Nokoué (SGDS-GN) pour assurer la salubrité des villes du grand Nokoué. Cette dernière a pour mission, entre autres, de suivre les activités des différents secteurs d'activités, leur système de gestion des déchets et la circularité des ressources utilisées pour la protection de l'environnement (*Décret N° 2018-542 du 28 novembre 2018*, 2018). Cette disposition a pour objectif d'assurer une gestion durable des déchets sur le territoire béninois, afin d'honorer les conventions et traités signés, et aussi éviter les risques environnementaux dû à la mauvaise gestion des déchets.

Afin de transformer le coton béninois, d'augmenter l'exportation des vêtements finis en réduisant les coûts et l'empreinte carbone du pays, et également ajouter une réelle valeur à l'économie locale, la société Bénin textile (Btex) s'est installée au sein de la zone industrielle de Glo-Djigbé (GDIZ). Ses activités de transformation du coton en textile de maison (serviette, drap, et bien d'autres) se feront suivant un processus qui génère plusieurs types de déchets solides (résidus de tissu, de fil, du coton...) et liquides (eaux usées issues du processus de teinture et lavage...). A ces déchets industriels s'ajouteront les déchets ménagers et assimilés produits par les différents services administratifs et sociaux. La gestion durable de ces différents types de déchets nécessite une planification.

Avec son objectif "zéro déchets" pour la protection de l'environnement, l'industrie sera amenée à réduire, traiter, recycler et valoriser les déchets de transformation du coton, de sorte qu'il n'y ait aucun rejet (ou très peu) dans l'environnement. La planification de la gestion des déchets de l'industrie doit être donc basée sur le système de circularité, afin d'assurer

l'atteinte desdits objectifs. C'est dans ce cadre que s'inscrivent les présents travaux, qui visent à l'élaboration du plan de gestion des déchets solides et liquides de Btex en vue d'assurer le respect des engagements pris et la gestion durable effective des différents déchets produits. La question centrale formulée à cet effet est : comment organiser et planifier la gestion durable des déchets de Btex ?

## **1.2. Objectifs et hypothèses**

### **1.2.1. Objectif général**

L'objectif général de ce travail est de contribuer à la mise en place d'un système de gestion durable des déchets industriels à travers l'élaboration d'un plan de gestion des déchets pour l'industrie Btex.

### **1.2.2. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques de ce travail sont les suivants :

- identifier les types et les quantités de déchets à générer par les activités de l'entreprise Btex,
- proposer des stratégies en vue d'organiser la gestion durable des différents types de déchets de Btex,
- co-construire avec les acteurs de l'entreprise Btex la méthodologie pour la mise en œuvre et le suivi du plan de gestion des déchets.

### **1.2.3. Hypothèses**

Les hypothèses formulées dans le cadre du travail sont les suivantes.

- *Le diagnostic des activités de Btex permet d'identifier les différents types de déchets et leurs quantités.*

La production du textile génère plusieurs types de déchets à toutes les étapes de la chaîne de fabrication, comme la filature, le tissage, la teinture, le finissage, et la fabrication de vêtements (Aishwariya & Jaisri, 2020; Gupta et al., 2022). La gestion de ce processus est assurée par des services techniques administratifs, sociaux et autres qui sont également sources de production de déchets. Les différents types de déchets produits doivent donc être identifiés afin de mieux planifier leur gestion.

- *La réduction à la source, le tri, la réutilisation, et le recyclage sont des stratégies de gestion durable des déchets issus des activités de Btex.*

L'économie circulaire se présente comme un changement de paradigme, une organisation circulaire du processus de production, qui amène à la création de valeur et la baisse des coûts de production (Diemer & Dierickx, 2022). C'est un système en boucle basé sur les 3R : Réduire-Réutiliser-Recycler (Winans et al., 2017) qui, par ses principes permet de réduire les déchets de la phase de conception à la fin de vie du produit. Ce système permet également de prendre les dispositions pour la traçabilité des déchets générés. Cette hypothèse permettra d'explorer les stratégies de gestion durable des différents types de déchets produits.

- *La mise en œuvre du plan de gestion des déchets de Btex dépend de sa validation par les acteurs de l'organisation.*

L'implication des acteurs dans l'élaboration du plan de gestion des déchets est indispensable pour sa mise en œuvre dans l'organisation. Elle va permettre de valider les stratégies proposées et de formuler des actions clés à mettre en œuvre pour l'atteinte des objectifs du plan. A la suite des précédentes hypothèses, celle-ci permettra d'identifier les rôles et responsabilités des acteurs impliqués dans la mise en œuvre du plan, également de proposer un dispositif de suivi et évaluation des actions.

## **2 Revue bibliographique**

La revue bibliographique est présentée en quatre grandes parties que sont la gestion des déchets, le processus de transformation du coton en textile et production de déchets, l'économie circulaire et stratégie de gestion durable des déchets solides et liquides textiles, et le plan de gestion durable des déchets textiles.

### **2.1. Gestion des déchets**

Le terme « déchet » est défini comme « *tout résidu d'un processus de production, de transformation, ou d'utilisation, toutes substances, matériaux, produits ou plus généralement tout bien meuble que son détenteur destine à l'abandon* » (Loi cadre sur l'environnement en République du Bénin, 1999). Cette définition permet de différencier plusieurs catégories de déchets en tenant compte des aspects tels que le caractère dangereux ou non, les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques (fermentescible, inflammable, etc.), le secteur producteur (industries, collectivités, particuliers), la composition, et l'usage du produit (emballage, électroménager, véhicule) (Hafidi, 2015).

Partant de la catégorisation, la gestion des déchets renvoi aux dispositions administratives, technologiques, techniques et financières mises en place pour assurer la collecte, le transport, la valorisation et l'élimination des déchets, y compris la supervision de ces opérations et l'entretien des sites d'élimination (Pongrácz & Pohjola, 2004).

Avec le phénomène des changements climatique, les dernières recherches ont montré que la gestion durable, va au-delà des dispositifs précédemment cités, et prennent en compte la réduction des impacts des déchets sur l'environnement et les ressources naturelles, le prolongement du cycle de vie des produits, et la réduction de la quantité de déchet produite dans les différents secteurs, par la circularité (Durand, 2013; Ellen MacArthur Foundation, 2016; Khan et al., 2023). Les différentes entreprises et industries se sont donc inscrites dans l'approche de gestion durable afin de minimiser l'impact de leurs activités sur l'environnement.

## 2.2. Processus de transformation du coton en textile et production de déchets

Selon les auteurs (Vineta et al., 2014), l'industrie textile est l'une des industries les plus importantes et les plus complexes de l'industrie manufacturière, à cause des fibres et des différentes catégories de déchets qu'elle produit. La transformation du coton en textile nécessite plusieurs étapes de traitement mécaniques telles que le filage, le tricotage, le tissage, et la production de vêtements (Aishwariya & Jaisri, 2020). Parallèlement il y a des processus de traitement humide tels que l'encollage, le désencollage, le décreusage, le blanchiment, le mercerissage, la teinture, l'impression et le finissage (Piribauer & Bartl, 2019). A chacune de ces étapes, la production de textiles génère des déchets et nécessite de grandes quantités d'énergie, d'eau, de ressources végétales ou animales ainsi que des produits chimiques.

D'abord, la transformation du coton en fil (filature) et l'utilisation de colorants, libèrent assez de produits chimiques et demande une forte consommation d'énergie (Khan et al., 2023); ensuite, du tricotage au finissage en passant par la teinture, des débris de fil, de tissu, et de l'eau usée composée de produits chimiques sont générés (Khandaker et al., 2022). La production de textiles synthétiques entraîne l'émission de carbone et utilise de grandes quantités de combustibles fossiles, car de nombreuses fibres synthétiques sont à base de pétrole (Vera et al., 2022).

Les différentes étapes du processus et les types de déchets générés à chaque niveau sont récapitulés dans le tableau 1 qui suit, en fonction de leurs catégories :

Tableau 1: Processus de transformation du coton et types de déchets produits, (Vineta et al., 2014)

Types de déchets / Processus	Eaux usées	Déchets solides	Émission
Préparation de fibre	Peu ou pas du tout	Déchets de fibres et d'emballages	Peu ou pas du tout
Filature de fils	Peu ou pas du tout	Déchets d'emballage, fils calibrés, déchets de fibres,	Peu ou pas du tout

		déchets de nettoyage et de transformation	
<b>Dimensionnement</b>	DBO, DCO, métaux, déchets de nettoyage, taille	Fibres pelucheuses, déchets de fils, déchets d'emballage, tailles inutilisées à base d'amidon	Composés organiques volatils (COV)
<b>Tissage</b>	Peu ou pas du tout	Déchets d'emballage, déchets de fils et de tissus, huiles usées	Peu ou pas du tout
<b>Tricotage</b>	Peu ou pas du tout	Déchets d'emballage, chutes de fils et de tissus	Peu ou pas du tout
<b>Tapiserie</b>	Peu ou pas du tout	Déchets d'emballage, chutes de fils et de tissus, tissus hors spécifications	Peu ou pas du tout
<b>Désencollage</b>	DBO provenant de lubrifiants de taille, de biocides, de composés antistatiques	Déchets d'emballage, peluches, déchets de fils, matériaux de nettoyage et d'entretien	COV provenant des esters de glycol
<b>Nettoyage</b>	Désinfectants, résidus d'insecticides, NaOH, huiles détergentes, lubrifiants de tricotage, finitions d'essorage, solvants usés	Peu ou pas du tout	COV provenant des esters de glycol et des solvants de décapage
<b>Blanchiment</b>	H2O2, stabilisants, pH élevé	Peu ou pas du tout	Peu ou pas du tout
<b>Mercerisage</b>	pH élevé, NaOH	Peu ou pas du tout	Peu ou pas du tout
<b>Teinture</b>	Métaux, sel, surfactants, traitement organique, assistants, cationiques matières cationiques, couleur, DBO, DCO, sulfure, acidité/alcalinité, solvants usés	Peu ou pas du tout	Composés organiques volatils (COV)
<b>Impression</b>	Matières en suspension, urée, solvants, couleur, métaux, chaleur, DBO, mousse	Peu ou pas du tout	Solvants, acide acétique - four de séchage et de durcissement émission de gaz de combustion
<b>Finition</b>	DCO, matières en suspension, matières toxiques, solvants usés	Chutes de tissu et garnitures, déchets d'emballage	COV, contaminants dans les produits chimiques achetés, vapeur de

			formaldéhyde, gaz de combustion
--	--	--	---------------------------------

Ainsi, la transformation du coton en produit textile génère une importante quantité de déchets solides, liquides et des émissions gazeuses. Cette clarification et catégorisation permet une meilleure planification de la gestion des déchets.

### **2.3. Économie circulaire et stratégie de gestion durable des déchets solides et liquide textiles**

L'économie circulaire est un système en boucle qui repose sur trois principes fondamentaux : le premier consiste à limiter au maximum l'utilisation des ressources naturelles ; le deuxième renvoie au prolongement du cycle de vie des produits en mettant l'accent sur la rénovation, et la remise en état ; le troisième vise à gérer les externalités négatives et les impact sur l'économie du système (Collard, 2020; Ellen MacArthur Foundation, 2016; INEC, 2020). L'économie circulaire est basé sur les 3R-V : Réduire, Réutiliser, Recycler, Valoriser (Thompson, 2017) ; qui sont un ensemble de principes établis afin d'aider tous types de producteurs à atteindre les objectifs « zéro déchet » et « zéro rejet de liquide ».

Dans un scénario idéal, les textiles de mode sont presque 100% recyclables, et rien dans l'industrie du textile et de l'habillement ne devrait être gaspillé (Khandaker et al., 2022). Dans un premier temps, la réutilisation des déchets textiles de pré consommation pour la production de nouveau produits textiles permet d'éviter la mise en décharge et l'incinération des déchets, de préserver les ressources naturelles et apporter une solution aux pénuries actuelles de ressources et de fibres vierges, de fournir des matières premières à bas prix pour les produits de la mode, et un coût de traitement monétaire et environnemental inférieur à celui des fibres vierges (Juanga-Labayen et al., 2022).

Ensuite, le recyclage des déchets textiles est l'une des solutions essentielles pour protéger les ressources (pour la matière première) et atteindre l'autosuffisance en coton dans de nombreux pays, car la masse de déchets textiles générée chaque année dans le monde est estimée à des millions de tonnes, et le coton représente en moyenne 40 à 50 % de son poids (Yousef et al., 2019). Enfin, la valorisation des déchets textiles diminue les dommages environnementaux, sanitaires et sociaux causés par les activités de l'industrie (Aurez & Georgeault, 2019), et l'utilisation des fibres récupérées pour la production d'autres produits est moins énergivore que la fabrication de textiles à partir de matières vierges (Boldrini & Antheaume, 2019).

Pour la gestion des eaux usées industrielles, il existe de nombreuses méthodes et techniques de traitement dont l'objectif est de réduire les impacts environnementaux (dû au fort taux de polluants qui proviennent des colorants) et le taux de consommation d'eau douce. Conventionnellement, ces méthodes peuvent être de deux types : biologique et

physicochimique (Aboulhassan et al., 2014). Le traitement biologique consiste à décomposer les substances polluantes dissoutes dans les eaux usées industrielles par l'action de micro-organismes (bactéries et filtres naturels) ; elle est une combinaison de techniques aérobies et anaérobies qui favorisent la transformation des polluants organiques dissous et en suspension en biomasse et en gaz émis (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub> et SO<sub>2</sub>), séparables des eaux traitées (Moulin et al., 2012). Le traitement physico-chimique quant à lui, est un processus qui permet de traiter les polluants tels que huiles et graisses, particules en suspension, substances colloïdales, couleur, matière organique non biodégradable, métaux dissous, hydrocarbures... présent dans les eaux usées industrielles en y ajoutant des réactifs chimique (Vuilliomenet, 2020).

Une étude sur le traitement biologique des eaux usées de l'industrie textile a montré que ce processus de traitement est efficace et respectueux de l'environnement, comparé au processus physico-chimique qui est coûteux et peut créer des problèmes de pollution secondaire (Vishnu et al., 2008) à cause des ajouts de substances chimiques pour le traitement.

Le processus de traitement biologique prend en compte plusieurs techniques. Les auteurs Yousef et al., ont mis en évidence les avantages de la technique de nano filtration pour le recyclage et la réutilisation des eaux usées, et examiné les techniques d'économie d'énergie telles que l'ozonation, le plasma et la technologie des micro-ondes, le blanchiment à basse température, et ont constaté que le prétraitement par micro-ondes est plus économe en énergie (Yousef et al., 2019).

D'autres auteurs également ont présenté les techniques de traitement à fibres vertes à plusieurs couches pour l'eau usée textile, l'osmose inverse, la nano filtration, les bioréacteurs à membrane et d'oxydation à l'ozone pour récupérer les solutions salines et l'eau afin de les réutiliser dans le processus de teinture, et pour la purification et la réutilisation des eaux usées des textiles en laine (Pattnaik et al., 2018).

Les auteurs (Peter John & Mishra, 2023) ont également travaillé sur les technologies vertes pour la production dans l'industrie textile, afin de minimiser le coût du traitement des eaux usées au stade du processus de teinture, et réduire les émissions de carbone dans la chaîne d'approvisionnement jusqu'à une certaine limite (Peter John & Mishra, 2023).

Les travaux des auteurs Vera et al. ont porté sur la méthode d'hydrolyse enzymatique. Cette méthode se concentre sur le traitement des colorants présents dans les vêtements en coton, et présente la possibilité de transformer les matériaux recyclés de textiles en coton, en blocs de construction biosourcés. Il résulte de leurs travaux que des réglementations sur l'utilisation des colorants, exigeant une plage de poids moléculaire et de structure chimique spécifique, pourraient émerger pour parvenir à des processus de recyclage des textiles plus réalisables (Vera et al., 2022).

Une autre étude sur l'utilisation efficace des boues textiles pour la préparation de structures en béton en remplacement du ciment en Inde a montré que la brique préparée était conforme aux normes BIS (Bureau of Indian Standards) pour les classes de C à K jusqu'à une résistance de 25 N/mm<sup>2</sup> (Periyasamy et al., 2023). Dans cette même étude, les auteurs ont pris les boues séchées, les boulettes de boue et les cendres de boue, respectivement, pour la préparation de matériaux de construction de bâtiments. Ils ont également conclu qu'avec 20 % en poids, les boues d'épuration peuvent être utilisées pour la fabrication de briques de boue molles, avec 30 % en poids, les boues peuvent être remplacés par du mortier provenant des eaux et des stations d'épuration pour la préparation de briques (Pattnaik et al., 2018).

La réutilisation, le recyclage et la valorisation des déchets textiles sont donc particulièrement importants et doivent être abordés tout au long de la chaîne d'approvisionnement et de production de l'industrie textile pour les avantages économiques, environnementaux et sociaux. Leur adoption dans le système industriel doit également suivre une bonne planification avec l'utilisation des technologies de durabilité.

#### **2.4. Le plan de gestion durable des déchets textiles**

La planification est un outil d'aide à la décision qui oriente les décideurs et responsables d'entreprises. Elle est un processus qui consiste à se fixer des objectifs, à déterminer des moyens et des ressources nécessaires pour les atteindre suivant un calendrier qui détaille les étapes à suivre. C'est aussi un guide virtuel qui permet à chaque acteur de se situer et d'orienter son action par rapport à l'objectif général (Thiéart, 2017). La planification est donc l'organisation d'une administration ou d'un secteur, selon un plan.

Dans le domaine de la gestion des déchets, la planification permet d'identifier les sources de production de déchets, penser aux stratégies adéquates et durables de gestion, et anticiper leur impact sur l'environnement. La planification de la gestion des déchets permet également de s'assurer de la conformité de l'industrie aux lois et réglementations internationales et nationales, et de minimiser les coûts alloués à ce secteur (Sutharsan et al., 2020). Cette planification se traduit par l'élaboration du plan de gestion des déchets.

Un plan de gestion des déchets est un document qui définit les mesures et les actions à entreprendre pour gérer de manière efficace les déchets produits par une communauté, une entreprise, un organisme ou tout autre processus de production (Gupta et al., 2022; PNUE, 2004). Il vise à organiser le système de production, de manière à minimiser la quantité de déchets générés lors du processus de production, maximiser leur recyclage et leur réutilisation, et assurer une élimination appropriée des déchets résiduels (ou leur réintroduction dans un autre secteur) (Moupele Ngandziami, 2013). Il comprend les éléments suivants : identification des types de déchets produits, estimation de la quantité de déchets produits, stratégie de prévention des déchets, stratégies de réutilisation et de recyclage, stratégie d'élimination, responsabilités et rôles, budget et financement, et évaluation et suivi.

Suivant les orientations du guide de gestion des déchets, l'élaboration d'un plan de gestion des déchets est une démarche proactive, donc doit être faite en amont par l'entreprise. Sa mise à jour doit être également régulière afin de s'adapter aux changements et s'assurer de minimiser les impacts sur l'environnement à court, moyen et long terme (Damien, 2016).

### 3 Méthodologie

#### 3.1. Présentation de la structure d'accueil

Bénin Textile (Btex) est une composante du Parc textile situé dans la Zone Industrielle de Glo-Djigbé (GDIZ) développé par la Société d'Investissement et de Promotion de L'Industrie du Bénin (SIPI-Bénin), et promue conjointement par Arise Integrated Industrial Platforms (ARISE IIP) en partenariat avec la république du Bénin.

La Zone Industrielle de Glo-Djigbé (GDIZ), a été créée en 2020 par le décret n°2020-062 du 5 février 2020 en République du Bénin pour impulser le développement socio-économique du pays à travers l'amélioration du niveau et de la qualité de vie de la population, la création des emplois et l'augmentation de la productivité. Elle est située au sud du Bénin dans la commune de Zè à 45 km de la ville de Cotonou (figure 1). La GDIZ est une zone industrielle intégrée installée sur 1640 hectares (ha), et axée sur la création de chaînes de valeur allant de l'approvisionnement en matières premières, la transformation des ressources à l'exportation de produits finis. Elle vise à fournir aux investisseurs une passerelle pour intégrer le marché économique africain en leur fournissant les infrastructures, une ambiance propice aux affaires et les accompagner dans la promotion de leurs produits par notre approche écosystémique (GDIZ, S.db).

Arise IIP est une entreprise spécialisée dans le développement d'infrastructures industrielles et d'écosystèmes dédiés. Elle développe, finance et exploite des écosystèmes industriels sur le continent africain. Elle conçoit des solutions sur mesure pour permettre la transformation durable et locale des matières premières, stimuler les exportations et promouvoir le commerce. D'où son partenariat avec la république du Bénin dans le cadre du projet de la zone industrielle (GDIZ-Bénin, 2022).

En effet, premier producteur de coton graine en Afrique et, 9ème au rang mondial en 2020/2021 (GDIZ-Bénin, s. d.), le Bénin a dépassé les 700 000 tonnes de récolte en 2020 et prévoit doubler sa production d'ici 2024. Btex a donc pour objectif la transformation de ce coton en produit textile « made in Bénin » afin d'augmenter la valeur ajoutée de cette matière première et son apport à l'économie nationale.

Btex s'étend sur une superficie de 16,5 hectares, et sa construction est incluse dans la phase 1 du projet de la GDIZ (figure 2). Il est composé des infrastructures de production (entrepôt de coton ; département de filature, de tissage et de teinture, entrepôt de fil ; magasin de

l'usine et département des vêtements ), des infrastructures de services (premiers secours et garderie, bloc administratif, cantine, restauration et formation), les bâtiments techniques (centrale électrique, salle des compresseurs, chaufferie, parc à gaz, atelier de maintenance, récupération de la soude caustique, entrepôt de produits chimiques), et la station de traitement des eaux usées (station de zéro rejet liquide). L'énergie utilisée pour les différentes activités provient d'une part de l'alimentation par le réseau, et d'autre part de la vapeur produite par une chaudière. Le processus de transformation dans l'industrie se fera suivant ces étapes : Filature, tissage, transformation/ teinture, coupe et couture. Ce processus sera suivi pour produire des draps, serviettes et autres textiles de maison produit entièrement au Bénin.

En matière de gestion des déchets, les objectifs « zéro déchets », « zéro rejet liquide » et « zéro rejet de produits chimiques dangereux » sont fixés afin d'assurer la circularité des ressources et la durabilité du processus de production. A cet effet, les technologies et stratégies de recyclage de textile sont acquis et identifiés, la technologie et les dispositions pour le traitement des eaux usées sont également mises en place (GDIZ, S.da).



Figure 1: Carte du sud Bénin avec la localisation du park textile au sein de la Zone Industrielle de Glo-Djigbé ; (ATMS, 2022)

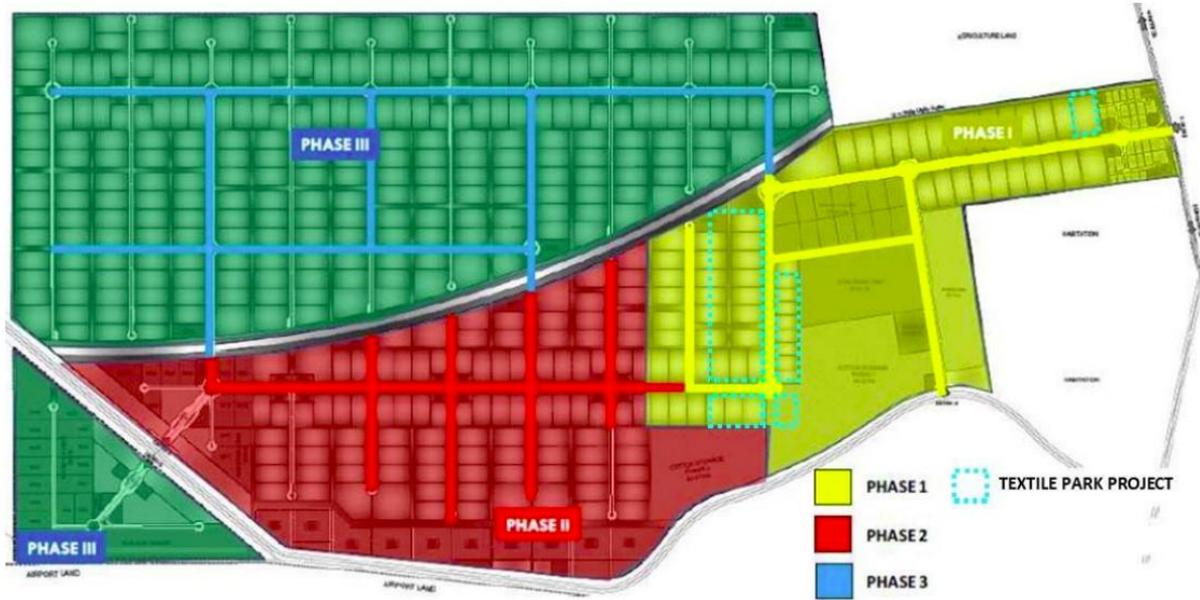


Figure 2: Carte de la GDIZ phase 1,2, 3 ; (ATMS, 2022)

### 3.2. Collecte de données

Les données collectées sont principalement les spécificités du processus de production de l’industrie textile, les pratiques en matière de gestion de déchets, les stratégies de circularité adoptées dans l’industrie textile, les rôles et responsabilités de chaque acteur impliqué dans le processus de gestion de déchets. Les spécificités de chaque type de données sont présentées dans le tableau 2.

Les données ont été collectées essentiellement à partir des sources documentaires et des interviews avec les experts du domaine de la production textile (ingénieurs textiles, consultants spécialisés, chercheurs ou professionnels expérimentés dans le secteur) et les responsables des départements administratifs et techniques.

L’outil Forms de Google a été utilisé pour la collecte des données auprès des acteurs.

Les techniques et outils de collecte, les sources et les types de données collectées sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2: Récapitulatif des éléments de collecte de données

Techniques	Outils	Sources de collecte/ acteurs	Types de données collectées
Recherche documentaire	Grille de lecture	-Rapports industriels, -Etudes de cas, -Publications	-Pratiques courantes de production du textile : types de déchets produits, les quantités générées, les sources principales de déchets, les flux de déchets les processus de production, les risques associés, les réglementations

Techniques	Outils	Sources de collecte/ acteurs	Types de données collectées
		techniques,  -Normes sectorielles  -Articles de recherche  -Manuels d'opération,  -Procédures de travail,  -Politiques environnementales  -Organigrammes	environnementales applicables  -Les stratégies de circularité (réutilisation, réduction, recyclage et valorisation des déchets) du processus de production textile qui s'inscrivent dans les principes <u>zéro déchet</u> et <u>zéro rejet liquide dans l'environnement</u> .  -Rôles et responsabilités de chaque acteur impliqué dans le processus de gestion de déchet
<b>Entretien</b>	Guide d'entretien/ questionnaire	-Experts du domaine textile  - Spécialistes environnementales  - Spécialistes en gestion durable des déchets  -Responsables des départements administratifs et techniques	-Connaissances des aspects clés du processus de production textile  -Cartographie des acteurs impliqué dans le processus de gestion de déchet  -Clarification des rôles et responsabilités de chaque acteur impliqué dans le processus de gestion de déchet

### Population d'enquête et échantillonnage

La population enquêtée est composée des responsables des différentes directions (ressources humaines, finances, achat, administration, informatique), le directeur d'usine, les responsables de production, le département de durabilité, les techniciens de la station « zéro rejet liquide », les structures de valorisation des déchets, et la responsable ESG de la SIPI/GDIZ. Les structures de valorisation des déchets au Bénin ont été contactées afin d'avoir les informations sur les chaînes de valorisations existantes, les possibilités d'en créer d'autres avec les déchets spécifiques de l'industrie textile, et les possibilités de partenariat avec Btex.

Ces acteurs ont été donc retenus à cause de leurs expériences (dans le secteur du textile, de la valorisation de déchets, dans la gestion des infrastructures de zéro rejet liquide, en matière de gestion de déchets et de l'environnement) ; et leur importance dans la planification de la gestion des déchets de Btex. Au total 26 personnes ont été interviewées. L'effectif par types d'acteur et l'outil utilisé est présenté dans le tableau 3.

Tableau 3: Effectif par type d'acteurs et outils

Outils	Type d'acteur	Effectif
Questionnaire SIPI	Responsable ESG	1
Questionnaire ESG Team	Equipe de durabilité	5
Questionnaire ingénieur textile	Responsable d'opération	1
	Responsable de production	2
	Directeur des usines BTEX	1
	Techniciens de la station « zéro rejet liquide »	2
Questionnaire autres directions	Ressources humaines	1
	Finances	2
	Achat	2
	Informatique	2
	Administration	1
Questionnaire structure de valorisation	Africa peace	2
	ACERO	2
	SGDS-GN	2
<b>Total</b>		<b>26</b>

La technique d'échantillonnage utilisée est le choix raisonné.

La technique du choix raisonné a été choisie afin d'avoir les avis des personnes ressources du secteur tel que les ingénieurs, l'équipe de durabilité, les techniciens, les structures de valorisations. Egalement pour les acteurs administratifs car ils doivent être impliqués dans la mise en œuvre du plan de gestion des déchets.

### 3.3. Traitement et analyse des données

Les données collectées ont été traitées avec Google forms et drawio. Après la collecte des données, Google form a fait le traitement et présenté leur synthèse. Ceci a permis d’avoir les données spécifiques aux différents groupes d’acteurs ainsi que les données communes. Draw io a été utilisé pour reproduire tous les processus sous forme schématique afin de faciliter la compréhension. Le plan proposé est analysé avec la matrice PDCA (Planifier, Déployer, Contrôler, Ajuster) (figure 3) dont les orientations ont permis de connaître les actions à mener, comment les mettre en œuvre, prévoir les ajustements en planifiant d’avance les périodes de mise en œuvre, et contrôler les actions avec les outils de suivi. Les différents acteurs ont été cartographiés avec l’outil diagramme des acteurs, ce qui a permis de préciser leur rôle dans la mise en œuvre du processus de gestion des déchets.

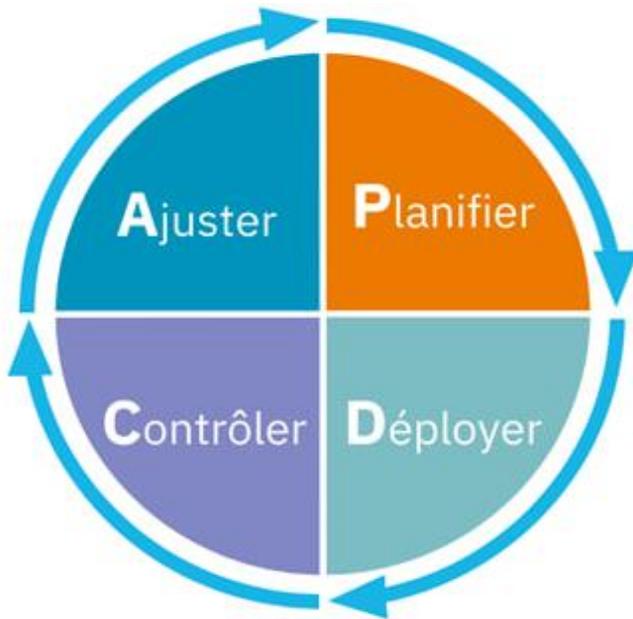


Figure 3: Matrice PDCA, (Martins, 2022)

## 4 Résultats

La partie résultat présente le plan de gestion des déchets de Bénin textile.

### 4.1. Diagnostic des activités de Btex

#### 4.1.1. Catégorisation des déchets

Plusieurs catégories de déchets sont produites au sein d’une industrie de transformation du coton en textile de maison. On distingue des déchets dangereux et non dangereux classifiés par type dans le tableau 4.

Tableau 4: Catégories de déchets de l'industrie textile, (Belmahdi, 2016)

Catégories	Classification
Déchets organiques	Déchets de nettoyage, déchets de cuisine biodégradables
Déchets administratifs non dangereux	Matières papiers à part les emballages, emballage en papiers /carton ; déchets verts (désherbage des jardins)
Déchets administratifs dangereux	Cartouches d'encre
Déchets de transformation du coton	Déchets de fils durs, pièces de tissu à découper, échantillons de tissu, déchets de tissu après test, peluches d'enzymes, déchets de couture, déchets de coton (poussières de coton), déchets de couture du tissu, Bouts de tissu, papier marqueur
Déchets liquides dangereux	Eaux usées contenant des colorants et autres substances chimiques (résidus de boues et sel), les huiles usagées de vidange et maintenance de machine, huile de cire
Déchets liquides non dangereux	Eaux usées domestiques, huiles domestiques
Déchets de produits chimiques	Les fûts en plastique pour produits chimiques, fûts métalliques chimiques, boîtes de teintures de coton, sacs en plastique pour sel et soude
Déchets électriques et électroniques (e-déchets)	Appareils électroménagers usagés, appareils électroniques usagés, accessoires électroniques usagés, batteries,
Déchets de bois et plastiques	Palettes de bois, caisses, débris de palettes de bois, chutes de bois, sachets en plastique, bandes en plastique pour l'enrubannage des balles, récipients en plastique/sacs
Déchets biomédicaux	Objets tranchants : seringues, aiguilles, scalpels et lames de rasoir jetables, coton usagé.

Partant de cette catégorisation, les différents types de déchets produits au sein de Btex sont identifiés.

#### **4.1.2. Identification des types de déchets produit au sein de Btex et estimation de la quantité**

La production de textile est faite à base de plusieurs catégories de fibres parmi lesquelles on note les fibres du coton. La fibre de coton est celle la plus traditionnelle, et celle qui représente la plus grande part de l'industrie textile. L'objectif de Btex étant de promouvoir le coton produit au Bénin, les fibres naturelles du coton sont celles utilisées pour la production des textiles. En effet, les fibres de coton sont respectueuses de l'environnement, mais la procédure de traitement et de transformation en produits textile consommable, favorise la pollution de l'environnement due à l'utilisation de produits chimiques. Tout au long du processus de transformation du coton pour la production du textile, plusieurs types de déchets solides et liquides sont générés.

Le processus de transformation de coton dans les usines Btex sera fait en quatre étapes à savoir : le filage, le tissage, le traitement et la teinture, et la coupe et la couture.

La figure 4 présente ce processus partant du coton brut à l’obtention des textiles de maison.



Figure 4: Processus de transformation du coton en textiles de maison à Btex

A chaque étape de ce processus, plusieurs types de déchets solides et liquides sont générés. Le récapitulatif des différents types de déchets produits à chaque niveau est présenté dans le tableau 5.

Tableau 5: Processus de transformation du coton en produits textiles et les déchets générés à chaque étape ; (ATMS, 2022)

Processus de production	Types de déchets
<b>Filature</b>	Toile d'enrubannage, bandes en plastique pour l'enrubannage des balles, poussière des filtres rotatifs, déchets de salle de soufflage, bandes plates, déchets mous réutilisables, déchets de coton, cadre de tirage, déchets de ventilateur d'extraction, déchets de pneumafil, déchets de fils durs, fûts en plastique pour produits chimiques
<b>Tissage</b>	Déchets de feuilles de chêne, déchets de cordons de serrage, fonds de fils de trame, déchets de tissu, déchets de fils durs
<b>Traitement/Teinture</b>	Déchets de fils durs, fûts en plastique pour produits chimiques, fûts métalliques chimiques, sacs chimiques en plastique, boîtes de teintures de coton, sacs en plastique pour sel et soude, pièces de tissu à découper, échantillons de tissu, déchets de tissu après test, peluches d'enzymes, déchets de couture, poussière de filtre à peluches, peluches sèches au niveau du conduit d'évacuation, poussière de filtre à peluches, huile de cire, déchets de coupe GSM, déchets de couture du tissu, déchets de coupe de gomme, tissus rétractables, poussière de tissu aux reflets, eaux usées
<b>Coupe et couture</b>	Bouts de tissu, papier marqueur, déchets de fils
<b>Traitement d'eaux usées</b>	Boues, sels récupérés, sels non récupérés, récipients en plastique/sacs en PP, filtres à cartouche usagés

A ces déchets cités dans le tableau 5, s’ajoutent les déchets d’entretien (huiles usagées) des différentes machines utilisées dans chaque section de l’usine.

Au-delà des usines de transformation du coton, on note d'autres infrastructures telles que le bloc administratif, la cantine, et l'unité de premier secours. Ces différentes infrastructures produisent des déchets ménagers et assimilés (déchets de nourriture, plastiques, carton, déchets d'équipement électriques et électroniques et bien d'autres), différents de ceux textiles.

#### **4.1.3. Documents de références**

En matière de protection de l'environnement et spécifiquement la gestion des déchets, le Bénin a ratifié les conventions internationales de Bâle et de Bamako, et leur application doit être observée dans les projets et programmes mise en œuvre sur le territoire. En arrimage à cela, les orientations et exigences, en matière de protection de l'environnement contre les nuisances des déchets, sont inscrites dans les réglementations nationales. Les différentes structures et investisseurs qui s'installent sur le territoire doivent, se baser sur ces documents, pour élaborer des réglementations internes afin de contenir l'impact de leurs activités sur l'environnement. À cet effet, partant de la loi-cadre sur l'environnement, la zone industrielle de Glo-Djigbé a prévu des dispositions environnementales à prendre en compte par les investisseurs qui s'installent. Également dans le même sens, le groupe Arise IIP a adopté une charte de durabilité en vue d'assurer la prise en compte de l'environnement dans l'exécution des activités dont elle fait la promotion. Avec ces différents documents, Btex s'est fixé un des objectifs afin d'assurer la conformité et la prise en compte effective des impacts potentiels de ces activités sur l'environnement. Les points en rapport avec la gestion des déchets dans les différents documents ainsi que les objectifs de Btex sont les suivants.

##### **❖ Au plan international**

Le Bénin a signé et ratifié les conventions de Bâle et de Bamako portant respectivement sur le contrôle des mouvements transfrontalier de déchets dangereux et leur élimination, et l'interdiction d'importer des déchets dangereux en Afrique et le contrôle de leurs mouvements transfrontaliers.

##### **❖ Au plan national**

Selon la Loi cadre sur l'environnement en République du Bénin, 1999, « *les déchets résultants d'un processus de production industrielle, doivent faire l'objet d'un traitement adéquat, afin d'éliminer ou de réduire à un niveau requis leur effets nocifs sur la santé de l'homme, et en vue de la préservation et la protection des ressources naturelles, ou la qualité de l'environnement en générale* ».

A sa suite, le décret de 2003 portant gestion des déchets solides en république du Bénin, clarifie le concept de déchet industriel et prévoit des dispositions pour la prévention et la limitation de la production des déchets et de leur nocivité.

En complément à ces deux documents, le décret de 2018 portant la création de la Société de Gestion des Déchets Solides du Grand Nokoué, dans le souci d'assurer le respect des précédentes réglementations, et accompagner les différents établissements, stipule que ladite société est autorisée à participer aux activités industrielles afin de suivre leur système de gestion des déchets.

❖ **Disposition, objectifs environnementaux de la GDIZ**

La zone industrielle de Glo-djigbé (GDIZ) en vue d'assurer la durabilité et la protection de l'environnement, a prévu les prochaines dispositions :

- les Unités doivent prendre, à leurs frais, risques et périls, les mesures appropriées pour l'élimination de toutes les sortes de déchets à l'endroit désigné par SIPI-Bénin. Le stockage temporaire des déchets dans les locaux de l'Unité ne doit pas affecter le fonctionnement de la Zone ou les activités des autres Unités,
- l'unité est seule responsable de l'élimination sûre de ses déchets conformément aux lois et règlements de la République du Bénin. Il est interdit à l'Unité d'éliminer les déchets dans les parties communes de la Zone. Si l'Unité ne respecte pas les règles concernant la gestion des déchets et/ou si elle cause un préjudice à un tiers en raison de sa gestion intelligente des déchets, elle sera seule responsable des dommages causés et sera tenue de rembourser tous les frais liés à la remise en état de la zone endommagée dans son état d'origine et de payer également aux tiers les dommages qui leur auront été causés.
- toute unité peut choisir d'installer un dispositif d'incinération, sous réserve de l'approbation et de l'autorisation de SIPI-Bénin et de l'Autorité administrative. Sans préjudice des stipulations du paragraphe ci-dessus, SIPI-Bénin fait assurer la collecte et le traitement de tous les déchets produits au sein de la Zone par une ou plusieurs entités agréées par l'Etat sur proposition de SIPI-Bénin.
- le stockage de longue durée, notamment excédant quinze (15) jours et l'enfouissement des déchets sont strictement interdits. L'Autorité administrative est chargée de faciliter à SIPI-Bénin l'accès au dépôt existant ou au remblai sanitaire pour l'élimination, en toute sécurité, des déchets produits dans la Zone

Ces différentes dispositions doivent être respectées par tous les investisseurs qui s'installent au sein de la zone industrielle.

❖ **Charte de durabilité ARISE IIP**

Dans l'objectif de préserver l'environnement, les dispositions suivantes sont prévues dans l'exécution des activités de ARISE IIP :

- tenir compte de l'empreinte carbone à toutes les phases du projet, y compris le carbone incorporé dans les matériaux, et adopter et mettre en œuvre des technologies à faible teneur en carbone, réduisant ainsi l'empreinte carbone globale,

- s'efforcer de produire 50 % de l'énergie nécessaire dans le périmètre opérationnel du projet, indépendamment du contrôle opérationnel, à partir de sources d'énergie renouvelables,
- fixer des objectifs de réduction de l'empreinte carbone, et suivre et publier activement les données relatives à l'empreinte carbone et les progrès réalisés par rapport aux objectifs,
- adopter les meilleures pratiques pour des opérations durables à toutes les phases du projet, y compris les principes de l'économie circulaire pour la gestion de toutes les ressources telles que les matériaux, l'eau et les déchets tout au long des phases d'approvisionnement, d'utilisation et d'élimination,
- mettre en œuvre des mesures durables et adopter les meilleures pratiques pour protéger l'environnement naturel, y compris la biodiversité, à l'intérieur des limites opérationnelles et à travers les chaînes d'approvisionnement.
- mettre en œuvre et s'approprier des mesures de gestion durable de la chaîne d'approvisionnement, notamment en assurant la traçabilité des matières premières tout au long de la chaîne d'approvisionnement et la légalité de toutes les matières premières fournies par ARISE. Le cas échéant, établir des partenariats avec les participants à la chaîne d'approvisionnement afin d'améliorer et de mettre à jour les mesures de durabilité dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement.

Ces différentes dispositions doivent être prises en compte tout au long du processus de transformation du coton au sein de Btex.

#### ❖ **Engagement de Btex**

Afin de s'aligner avec les différentes dispositions précédemment citées et être en conformité avec les normes internationales, la structure a prévu la mise en œuvre du système « zéro déchets ». Elle a prévu à cet effet :

- l'acquisition des technologies de recyclage des textiles et autres produits"
- l'application du principe "zéro rejet de produits chimiques dangereux
- la mise en œuvre du principe "zéro rejet liquide" qui consiste à recycler à 100 % les effluents de traitement (estimation : 95 % recyclés, 5 % évaporés).

#### **4.1.4. Vision et axes stratégiques du plan**

La vision sur laquelle se base le plan de gestion des déchets de Btex est :

*“Faire de Bénin textile, une industrie respectueuse de l'environnement, durable et responsable, où les déchets sont réduits au maximum, valorisés de manière optimale et gérés en toute sécurité, afin de contribuer à la préservation des ressources naturelles pour les générations futures”.*

Les axes stratégiques de cette vision sont :

- réduire à la source la production des déchets en encourageant les stratégies durables et éco responsables, ainsi que la sensibilisation à la consommation responsable.
- mettre en place un système de collecte sélective pour le tri, le recyclage et la valorisation des déchets produits, et faire la promotion des différentes stratégies de valorisation.
- sensibiliser et éduquer les agents de l'usine aux pratiques responsables et durables de gestion de déchets.
- collaborer avec des partenaires locaux pour la promotion de l'économie circulaire et la gestion durable des déchets

## **4.2. Description de la gestion des déchets**

Selon les normes nationales en République du Bénin, la structure chargée de la gestion des déchets est la Société de Gestion des Déchets Solides du Grand Nokoué (SGDS-GN). Cette structure est également en partenariat avec la GDIZ pour la collecte des déchets des différentes industries installées.

De façon générale, quatre stratégies essentielles de gestion sont retenues : le recyclage, la valorisation, la commercialisation et la mise en décharge.

### ***4.2.1. Déchets solides textiles : Prévention, réutilisation, valorisation***

Les principales catégories de déchets textiles sont les déchets avant consommation et les déchets après consommation. Les déchets textiles avant consommation également appelés déchets de production sur lesquels portent les présents travaux sont constitués des matières produites au cours du traitement industriel des textiles par le fabricant. Ils comprennent des déchets de matières premières (coton), les déchets de fils, les chutes de tissu, les matériaux endommagés ou défectueux, les échantillons, les lisières de tissu, les restes de tissu provenant du processus de coupe. Les déchets solides textiles sont générés essentiellement à trois niveaux du processus de transformation du coton en produits textile. Il s'agit du filage, du tissage et de la coupe et couture.

Ces déchets de coton sont 100% biodégradables et représentent une richesse à valoriser en compost ou en produits à valeur ajoutée ou encore à réutiliser dans le processus. Les stratégies proposées pour la gestion de ces déchets sont la prévention, la réutilisation et la valorisation. La figure 5 présente le processus de gestion des déchets solides textiles.

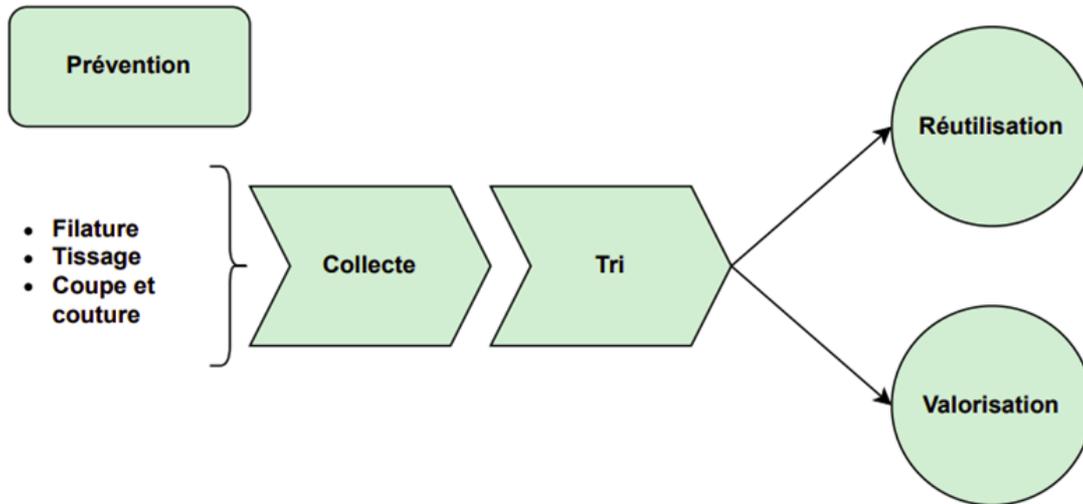


Figure 5: Processus de gestion des déchets solides textiles

#### ❖ Stratégie de prévention des déchets

Les stratégies de réduction renvoient à l'ensemble des dispositions prises pour prévenir la quantité de déchets produite à chaque étape de la production et leur impact sur l'environnement. Comme stratégie de prévention de déchet on note.

- Utilisation des matériaux durables et recyclables : pour anticiper sur le recyclage des fibres et des chutes de tissus.
- Utilisation des modèles virtuels : les modèles 3D pour visualiser les pièces découpées avant de passer à la production réelle permettent d'identifier les éventuelles erreurs avant la découpe afin de prévenir le gaspillage.
- Numérisation de patrons : pour une découpe assistée par ordinateur afin de mieux disposer le tissu et optimiser la découpe.

#### ❖ Stratégies de réutilisation et de recyclage

Les déchets de coton et de fibres seront automatiquement réintégrés au processus de production de textile. La réutilisation et le recyclage des déchets de fils et de tissus sera fait par upcycling et par recyclage mécanique.

- Upcycling : transformations de déchets de fils et de tissus en produits de valeur supérieure sans la décomposition en fibre. Par exemple l'utilisation des déchets pour fabriquer des tapis, des sacs, etc. (Image 1)



Image 1 : Upcycling des déchets textiles

- Recyclage mécanique : permet de broyer et transformer les déchets de fils et de tissus en fibres qui serviront à produire de nouveaux produits textiles (Image 2).



Image 2 : Recyclage mécanique du textile

#### **4.2.2. Déchets liquides textiles/ boue et sel : stockage, élimination sécurisée, valorisation**

L'industrie textile pour ses activités à une forte consommation d'eau et rejette également des eaux usées chargées en matières dangereuses (telles que les colorants), qui doivent être convenablement traitées avant d'être rejetées dans l'environnement. Il existe plusieurs méthodes de traitement des effluents industriels qui permettent de lutter contre la pollution.

Selon la responsable du département de durabilité, la méthode de traitement qui sera appliquée à Btex est celle biologique, afin de réduire au maximum l'utilisation des produits chimiques qui ont un impact considérable sur l'environnement. C'est donc cette méthode qui sera appliquée au niveau de la station du système « zéro rejet liquide ».

### ❖ Présentation du « zéro rejet liquide »

Le processus de traitement du « zéro rejet liquide » est une succession d'étapes à la fin desquels les différents résidus obtenus sont valorisés ou éliminés en toute sécurité. Il est présenté dans la figure 6.

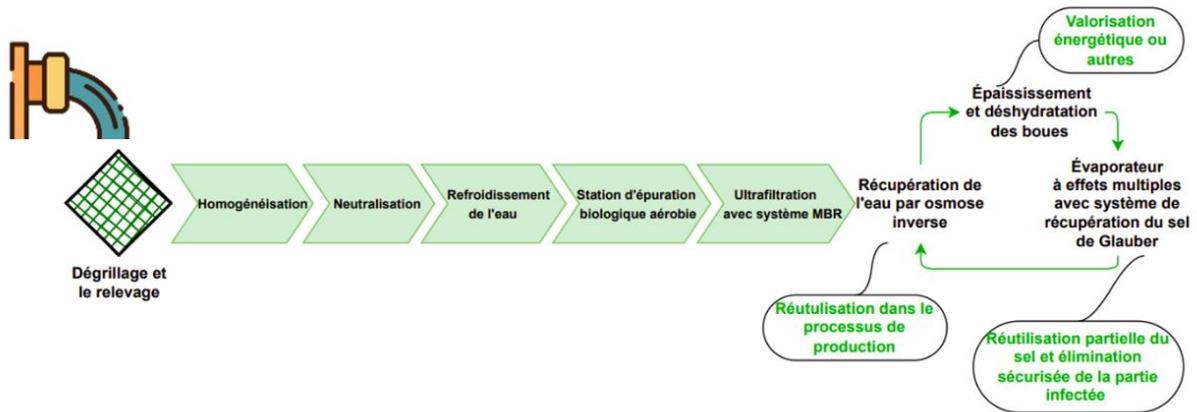


Figure 6: Processus du traitement "zéro décharge liquide" pour les eaux usées industrielles à Btex

- **Le dégrillage et le relevage** : Cette première étape qui est celle d'une station d'épuration biologique consiste en un traitement de sécurité dont le but est de retenir les matières grossières et moyennement fines afin d'éviter qu'elles ne pénètrent dans la station, car elles pourraient causer des problèmes mécaniques, tels que des occlusions à l'équipement. Après le dégrillage, les eaux usées sont stockées dans un bassin, puis transférées par relevage dans un bassin d'égalisation à l'aide de pompes automatiques.
- **Homogénéisation** : A cette étape, il s'agit de rendre l'eau à traiter aussi homogène que possible du point de vue de la quantité et de la qualité, afin de garantir aux bactéries une alimentation constante (nécessaire à leur survie) et, par conséquent, une performance élevée dans la réduction des substances polluantes. À l'intérieur du réservoir d'homogénéisation, il est également très important d'oxygéner légèrement l'effluent afin de transformer les conditions anaérobies en conditions aérobies.
- **Neutralisation** : Pour un traitement biologique ultérieur, le pH des eaux usées doit être neutre. Le dosage s'effectue au moyen d'une pompe dont le fonctionnement est automatique et qui est commandée par un pH-mètre préalablement réglé pour donner une valeur de pH comprise entre 7 et 8. De là, les eaux usées sont acheminées vers la section suivante au moyen d'un ensemble de pompes submersibles qui remontent l'eau jusqu'au sélecteur.
- **Refroidissement et évaporation de l'eau** : Après neutralisation, les eaux usées sont envoyées dans une tour de refroidissement pour réduire la température. Après

réduction de la chaleur, les eaux usées sont transférées vers la station d'épuration biologique aérobie pour un traitement plus poussé.

- Station d'épuration biologique aérobie : Le traitement biologique aérobie consiste en des bassins d'aération où les bactéries se développent avec l'effluent à traiter pendant une période de 60 heures, en fonction du type et de la quantité de polluants présents. Le cycle de traitement biologique aérobie permet la transformation des polluants organiques et inorganiques contenus dans les eaux usées en dioxyde de carbone et en boues stabilisées.
- Ultrafiltration avec le système de bioréacteur à membrane : Le bioréacteur à membrane est un procédé hybride qui permet la filtration sur membrane poreuse. Ces membranes peuvent être placées à l'intérieur des bioréacteurs, ce qui permet un important gain de place. La biomasse en suspension produite par une station d'épuration biologique est retenue sur des surfaces de filtration spécifiques qui permettent la séparation des boues et de l'eau.

Trois résidus sont obtenus après cette étape : la boue, l'eau, et le sel.

- *Épaississement et déshydratation des boues* : La presse à bande fonctionne selon le principe de la filtration mécanique continue. Entraînées par des rouleaux, deux bandes filtrantes tubulaires convergent et pressent les boues entre elles. Les boues et le flocculant précédemment ajouté sont mélangés et transférés dans la zone de chargement de la presse à bande filtrante. Une bande en plastique répartit la boue en veillant à ce qu'il y ait une couche uniforme sur toute la largeur des bandes. Dans la zone de gravité, la boue floculée perd la majeure partie de son eau par simple drainage naturel. Après la zone de glissement, le gâteau est retourné et, en se brisant, une plus grande quantité d'eau peut s'écouler. Dans la zone angulaire, la bande inférieure et la bande supérieure convergent, pressant légèrement la boue et la préparent à entrer dans la zone de pression alternée composée de rouleaux de diamètre décroissant, les deux premiers étant perforés. À ce stade, la boue est soumise à une pression croissante élevée qui entraîne une expulsion maximale de l'eau. À la sortie de la machine, la boue est raclée par des racleurs et peut être évacuée par un tapis roulant.
- *Récupération de l'eau par osmose inverse (OI)* : L'objectif du traitement par osmose inverse est de réduire de 97 à 99 % les sels dissous et d'éliminer les bactéries et les substances organiques. Un traitement par osmose inverse maximise la réduction de ces substances indésirables. L'osmose inverse utilise des membranes semi-perméables spéciales qui permettent à l'eau de circuler, mais pas aux molécules, aux ions ou aux autres substances dissoutes.
- *Évaporateur à effets multiples avec système de récupération du sel de Glauber* : La boue saline concentrée formée est transférée dans le réservoir de l'épaississeur. Après avoir atteint une concentration suffisante, la boue de sel est acheminée vers la

centrifugeuse Pusher pour la séparation du sel de la boue. Avec le système de récupération du sel Glauber, la boue concentrée est transférée au réservoir de l'épaississeur et à l'installation de refroidissement. A 12 degrés Celsius, le sel de sulfate de sodium seul forme des cristaux. Les cristaux sont envoyés dans une centrifugeuse à pousoir pour obtenir le sel en poudre. Le sel récupéré est soit réutilisé, soit éliminé dans une décharge sécurisée.

Les avantages de la station de traitement "zéro rejet liquide" sont présentés dans la figure 7.

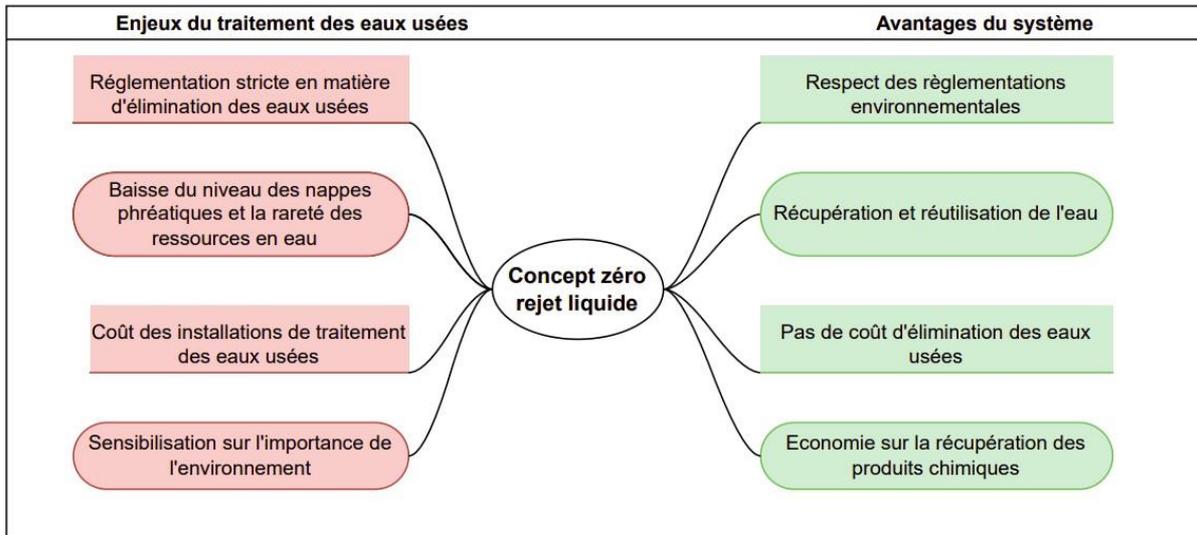


Figure 7: Concept "zéro rejet liquide"

La station « zéro rejet liquide » permet donc de réduire au maximum les polluants contenus dans les eaux usées textiles, de réduire la consommation de l'eau et de maîtriser les impacts du processus sur l'environnement.

❖ **Stratégie de valorisation des résidus de boues**

Stockage sécurisé, avant la valorisation, les boues séchées seront stockées dans une zone convenablement aménagée selon les normes environnementales nationales et internationales.

Valorisation énergétique : Avec leur pouvoir calorifique, les boues séchées peuvent être utilisées pour produire de l'énergie dans l'industrie du ciment. À moyen terme, des partenariats seront établis avec les cimenteries du Bénin (NOCIBE, Lafarge, CIM Bénin...) qui pourront upcyler ces résidus.

Valorisation par la fabrication de pavés : Les boues séchées textiles sont également utilisées (déjà en Inde et en Turquie) pour la construction des structures en béton, la fabrication de briques et de murs de soutènement. À long terme, des expérimentations seront faites avec les ingénieurs génie civil, en vue d'approfondir cette possibilité.

#### ❖ **Stratégie d'élimination du sel**

La partie du sel résiduel qui est infectée de polluants sera éliminée en toute sécurité afin d'éviter les risques environnementaux et sanitaires. L'élimination sécurisée renvoie à l'aménagement d'un espace précis, où le sel sera stocké en attendant d'être récupéré par la SGDS-GN.

#### **4.2.3. Autres déchets solides : tri, recyclage, valorisation**

Les déchets ménagers et assimilés générés par les activités de Btex sont composés de plusieurs catégories de déchets. On y retrouve des cartons, des bouteilles et sachets plastique, du papier, des déchets électriques et électroniques, des cartouches d'imprimante, des déchets de nourriture, des déchets de bois, et du verre. Tous ces différents types de déchets sont mis ensemble dans les poubelles dont la collecte est assurée par la SGDS-GN.

Les échanges avec les différents départements administratifs ont révélé qu'ils n'ont pas prévu une disposition spécifique pour gérer les déchets qu'ils produisent. Les départements de finances et ressources humaines qui manipulent des documents confidentiels utilisent le « broyeur » et le « déchireur de papier » pour détruire le papier avant de le jeter à la poubelle. Conscient des impacts de cette manière de gérer les déchets, les différents acteurs rencontrés ont accepté d'adopter les méthodes proposées dans le plan de gestion de déchets. Ils sont également disposés à se rendre disponibles pour participer aux activités de sensibilisation qui seront organisées dans ce sens.

Le processus proposé pour la gestion durable des déchets ménagers et assimilés de BTEX est présenté dans la figure 8.

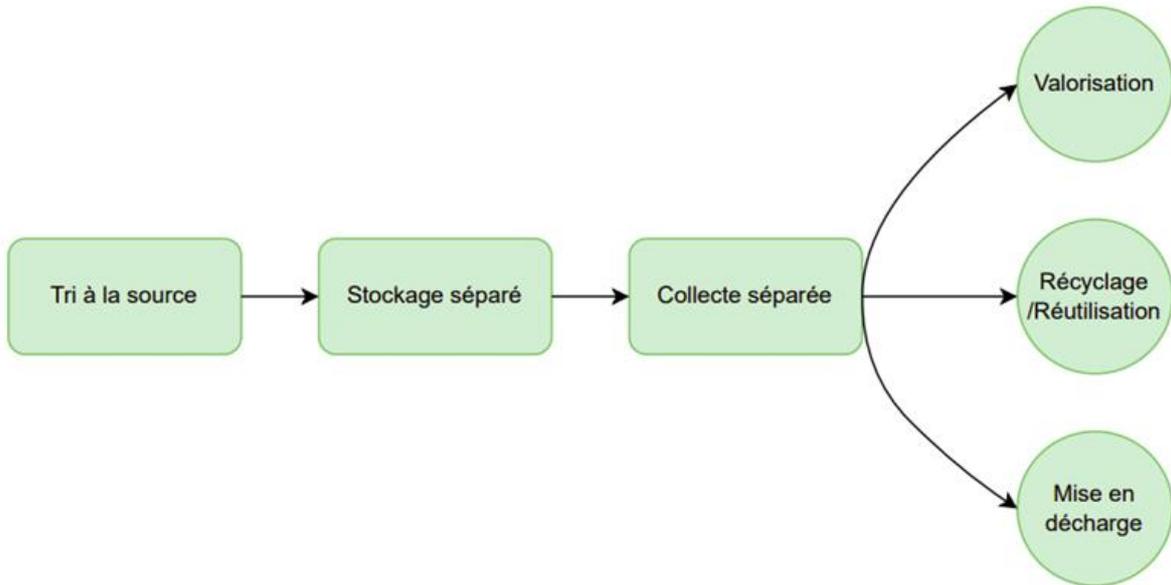


Figure 8: Processus pour la gestion durable des déchets ménagers et assimilés

- Tri à la source : c'est la séparation des différents types de déchets dès leur production, afin de faciliter le recyclage, la réutilisation et le traitement approprié des déchets, tout en réduisant la quantité de déchets destinés à l'enfouissement ou à l'incinération. Le tri se fera selon le code couleur retenu présenté dans la figure 9.



Figure 9: Code couleur

**Poubelles vertes** : déchets organiques, (restes de nourriture, etc. ...)

**Poubelles rouges** : plastique (sacs, bouteilles...), canettes, bouteilles

**Poubelles jaunes** : papier/carton

- Stockage séparé : les déchets triés sont stockés en fonction des catégories dans les bacs ou conteneurs séparés et à couleur selon le code.
- Collecte séparée : consiste à la mise en place de différents systèmes de collecte pour les différentes catégories de déchets afin de maximiser les taux de recyclage, de compostage et de réutilisation, tout en minimisant l'impact environnemental lié à la gestion des déchets
- Valorisation : consiste à donner une nouvelle utilité ou une valeur ajoutée aux déchets. Par exemple le compostage des déchets organiques.
- Recyclage /réutilisation : ce sont des stratégies de valorisation qui consiste à réparer, rénover, ou nettoyer et transformer les déchets en matières premières réutilisables afin de prolonger la durée de vie du produit et garder la matière première longtemps en circulation. Il sera utilisé pour les déchets de bois, plastiques, carton, fûts de produits chimiques, les huiles usagées.
- Mise en décharge : communément appelée enfouissement des déchets, c'est une méthode de gestion des déchets qui consiste à enterrer les déchets dans des trous aménagés sur un espace bien défini. Les déchets dont les chaînes de recyclage et de valorisation n'existe pas au Bénin et dont les structures ne sont pas encore disponibles seront mis en décharge.

Selon les échanges avec la SGDS-GN, les déchets collectés sont envoyés au Centre d'Enfouissement Technique (CET). Toutefois, elle dispose de centres de valorisation pour certains types de déchets tels que le plastique, le carton, etc. Avec le tri à la source, la collecte sera sélective et d'autres types de déchets pourront être valorisés.

### **4.3. Dispositif de suivi de la mise en œuvre des stratégies de gestion des déchets de Btex**

#### **4.3.1. Stockage des déchets**

Les exigences en matière de stockage des déchets varient en fonction de leur nature dangereuse ou non. Les exigences à prendre en compte dans la construction des lieux de stockage des déchets de Btex sont présentées dans le tableau 6.

Tableau 6: Exigences en matière de stockage des déchets ; (Ekberg, 2021)

Déchets dangereux	Déchets non dangereux
<ul style="list-style-type: none"> <li>- clairement marqués et étiquetés avec leur contenu</li> <li>- Protégés des intempéries, ventilé, et sec</li> <li>- Protégé des employés non autorisés</li> <li>- Éclairage antidéflagrant</li> <li>- Pas d'évacuation d'eau</li> <li>- affiches d'interdiction de manger, de fumer et de boire</li> <li>- Les substances inflammables sont tenues à l'écart de la chaleur</li> <li>- Les déchets incompatibles doivent être séparés</li> <li>- Le matériel d'intervention en cas de déversement et les EPI doivent se trouver à proximité.</li> <li>- Utilisation de l'EPI approprié dans cette zone</li> <li>- Les conteneurs de stockage sont en bon état, adaptés à leur contenu, fermés et clairement étiquetés avec leur contenu.</li> <li>- Les conteneurs doivent être munis d'un couvercle</li> <li>- Les conteneurs doivent être sécurisés pour éviter qu'ils ne tombent et empilés en toute sécurité</li> <li>- Un espace suffisant doit être maintenu dans les allées entre les conteneurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- clairement marqués et étiquetés avec leur contenu</li> <li>- Protégés des intempéries</li> <li>- Ventilé, sec</li> <li>- Les substances inflammables sont tenues à l'écart de la chaleur</li> <li>- Utilisation d'un équipement de protection individuelle (EPI) approprié dans cette zone</li> <li>- Les conteneurs de stockage sont en bon état, adaptés à leur à leur contenu, fermés et clairement étiquetés avec leur contenu</li> <li>- Les conteneurs doivent être sécurisés pour éviter qu'ils ne tombent et doivent être empilés en toute sécurité.</li> </ul>

#### 4.3.2. Responsabilités et rôles des acteurs

Les acteurs impliqués dans la gestion des déchets de Btex sont les suivants.

**SGDS-GN** : Agence nationale chargée de la gestion des déchets au Bénin. Elle est chargée de suivre les activités des différentes structures installées sur le territoire béninois et de s'assurer que les déchets produits sont bien gérés. À cet effet, sur la base d'un contrat avec la GDIZ, elle est chargée de la collecte des déchets des différentes industries de la zone.

**GDIZ / Équipe ESG** : Elle est le lien entre la SGDS-GN et les industries de la zone. Elle établit le contrat avec la SGDS-GN et informe les investisseurs (Btex) des clauses ainsi que des dispositions à prendre par ces derniers pour assurer la bonne gestion de leurs déchets. Également en relation avec l'ABE, elle s'assure de la conformité des dispositifs de gestion de déchets installés au sein de la zone.

**BTEX/ Département durabilité** : s'assure d'avoir le dispositif nécessaire pour la gestion de ses déchets, retient avec la GDIZ et la SGDS-GN une fréquence de collecte, suit la traçabilité des déchets, recherche des opportunités de valorisation des déchets pour la circularité de son système, sensibilise ses agents pour le changement de comportement en matière de gestion des déchets, fait le suivi de la collecte avec la SGDS-GN, évalue périodiquement le plan de gestion des déchets et le système de gestion des déchets.

**Autres structures/ ONG de valorisation des déchets** : en partenariat avec le département durabilité de Btex pour la création des chaînes de valorisation complémentaire à celles de la SGDS.

Les interactions entre les acteurs sont présentées par la figure 9.

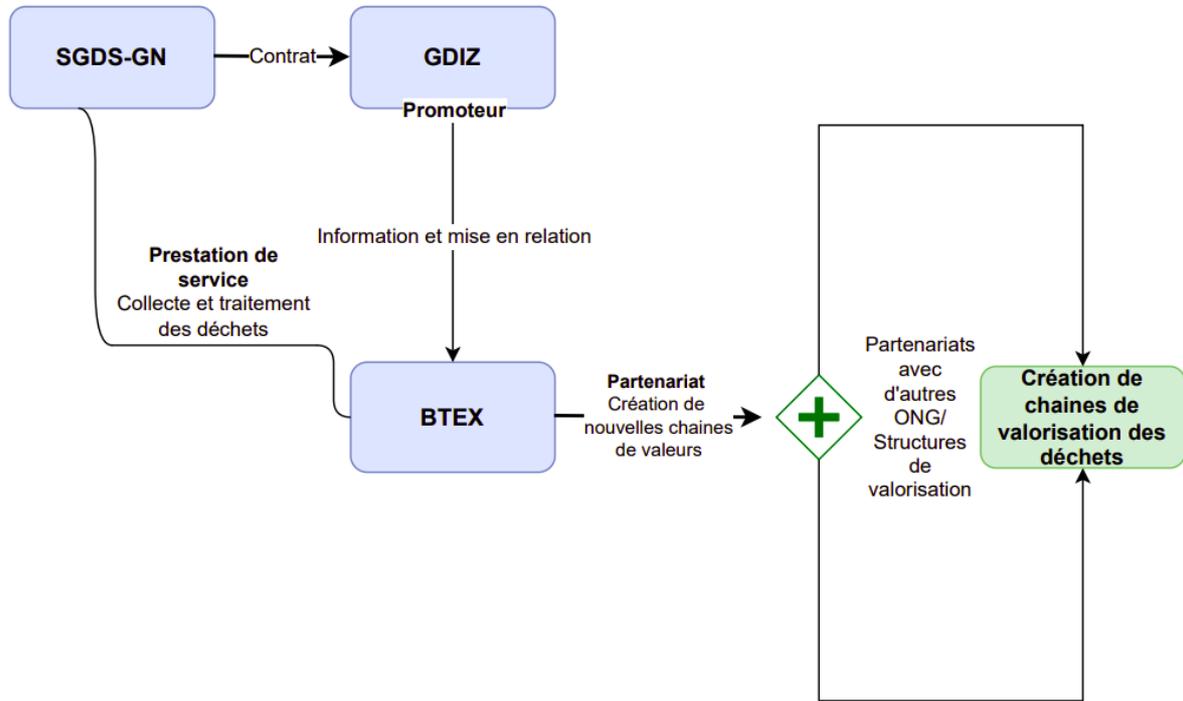


Figure 10: Interaction entre les acteurs du système

#### 4.3.3. Evaluation et suivi

- **Suivi de la collecte des déchets**

Selon les collecteurs de déchets, l'enlèvement des déchets sur un site est accompagné de l'élaboration d'un bordereau de suivi. Ce bordereau se présente comme sur la figure 11 et fournit les informations sur le site, les renseignements généraux, la quantité de déchets collectés, le moyen de transport, les modes de traitement, la quantité traitée et la destination finale. Ce bordereau permet de connaître la quantité de déchets produits au sein de la structure, et de les suivre (tracking), afin d'assurer la conformité du mode de traitement avec les obligations environnementales.

 **BENIN TEXTILE SA**

Date : .....

Classe Dangereux  Non dangereux

Type de déchets	
Quantité globale (en kg)	
Structure de collecte	
Mode de collecte	

Traitement			
Compostage	<input type="checkbox"/>	Vente	<input type="checkbox"/>
Recyclage	<input type="checkbox"/>	Valorisation	<input type="checkbox"/>
Valorisation énergétique	<input type="checkbox"/>	Mise en décharge	<input type="checkbox"/>

Témoign de collecte
Structure de collecte
Responsable environnement

Ilot : C/SB, Quartier : Tangbo-Djévié, Parcelle : C/SB, Maison : ETAT BENINOIS  
RCCM COTONOU N° RB / ABC/21 B 4836\_ N°IFU 3202113582267

Figure 11: Bordereau de suivi de collecte des déchets

- **Fiche de suivi de la quantité des déchets**

La fiche de suivi de la quantité permet de connaître par mois les types de déchets produits et leur quantité respective. Avec l’objectif zéro déchet, cette fiche permettra de se fixer des objectifs de réduction de déchets, et de suivre la progression pour l’atteinte des objectifs de durabilité. La fiche de suivi de la quantité des déchets est présentée dans la figure 12.



Indicateurs d'habilitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- présence d'un registre de contrôle des déchets ;</li> <li>-Nombre et type de poubelles/conteneurs installés ;</li> <li>-nombre de bons de transfert de déchets émis</li> <li>-Nombre de sous-traitants chargés de l'élimination/de la valorisation et du recyclage des déchets ;</li> <li>- Nombre de sous-traitants responsables de l'élimination/de la valorisation et du recyclage des déchets ;</li> <li>-Existence de contrats avec ces sous-traitants ;</li> </ul>
----------------------------	---

- **Formation**

Des formations périodiques seront organisées pour améliorer le comportement des agents de Btex en matière de gestion de l'environnement. Quelques thèmes à développer :

- formation sur le tri à la source ;
- formation à l'utilisation d'emballages biodégradables et de contenants réutilisables ;
- formation sur les comportements responsables en matière de gestion des déchets : sensibilisation du personnel à la nécessité de déposer les déchets dans les poubelles.

Les thèmes seront mis à jour en fonction des observations de la conformité sur le terrain.

- **Mise à jour du plan de gestion**

L'actualisation du présent document sera biannuelle, ou en cas de modification de la réglementation nationale, ou encore en cas de changement de stratégie des bailleurs.

## 5 Discussion et conclusion

La durabilité de l'industrie du textile et de la mode est très importante pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, la production de déchets, et la pollution des ressources naturelles (Peter John & Mishra, 2023).

Dans le contexte du Bénin où la solution première pour la gestion des déchets est l'enfouissement, la gestion durable est un défi pour les entreprises qui s'inscrivent dans la durabilité. En fait au Bénin, le tri et la valorisation des déchets sont très peu développés et appliqués dans les comportements quotidiens de la population. Il existe quelques groupements de femmes qui font le tri au niveau des sites de stockage (ceux aménager), mais très peu sont formalisés, et ils n'explorent pas toutes les chaînes de valorisation. Ainsi plusieurs catégories de déchets se retrouvent à la décharge sans que ce ne soit la fin de leur cycle de vie, et l'aménagement des décharges ne sont pas sans impacts sur l'environnement, notamment pour l'accueil de déchets dangereux.

Les stratégies de réutilisation, recyclage, réparation, valorisation..., sont donc de plus en plus adoptées par les producteurs afin de maîtriser leur impact environnemental. Toutefois,

l'application de ces stratégies dans le contexte béninois doit prendre en compte l'évaluation des ressources (techniques et financières), l'engagement des directions et partenaires, et l'évaluation de la chaîne d'approvisionnement.

L'évaluation des ressources est nécessaire car l'acquisition des technologies, du matériel et du personnel adéquat est un investissement considérable. Le tri à la source par exemple nécessite l'acquisition de plusieurs poubelles à conditionner en fonction du code couleur retenu. L'application du upcycling et le recyclage mécanique implique l'achat des matériaux (déchiqueteuse industrielle, métiers à tisser, détacheurs de colorants, machines de finition, etc.) qui ne sont disponibles qu'en occident. Et après l'achat il faudra les ramener au Bénin, ce qui implique un coût de transport. Ces technologies étant nouvelles en Afrique et précisément au Bénin, leur utilisation et manipulation nécessite le recrutement de spécialistes expatriés.

Par rapport à l'engagement des directions et partenaires, il implique la formation des agents aux comportements responsables, la mise à dispositions des matériaux réutilisables, l'identification des structures étrangères qui valorisent des déchets, et l'accompagnement des structures de valorisation internes qui vont installer des chaînes à cause des déchets spécifiques de Btex. Pour le changement des comportements au niveau des directions, l'entreprise doit mettre à disposition des contenants recyclables (pour boisson et nourriture), faire des formations sur la ségrégation à la source des déchets. En matière d'engagement des partenaires, avec le niveau des structures de valorisation des déchets au Bénin, il est indispensable d'identifier des structures étrangères (au Nigéria, Ghana, Cameroun, ou autres) qui récupèrent et valorisent les déchets dont les chaînes de valorisations ne sont pas disponibles au Bénin. Les partenariats avec ces structures impliquent l'investissement dans le transfert des déchets d'un point à un autre.

A propos de l'évaluation de la chaîne d'approvisionnement, la nécessité ici est l'identification des fournisseurs dont les produits sont certifiés. C'est-à-dire, les fournisseurs qui sont dans la démarche "zéro déchet" et qui disposent d'une plateforme qui leur permet de suivre leurs produits et leurs déchets. Par exemple, pour le coton et les produits chimiques, les fournisseurs à privilégier devraient être ceux qui disposent d'une stratégie de récupération des contenants, afin de minimiser les déchets du processus de production. Au Bénin, ces structures sont pratiquement inexistantes, et pour les produits ramenés d'ailleurs, le renvoie des déchets par bateau ou avion pourrait poser problème.

Partant de ces différents points l'atteinte de l'objectif "zéro déchet" peut être complexe pour l'entreprise Btex, mais pas impossible. Il faut noter que l'investissement requis peut être élevé bien que rentable à long terme. L'engagement des décideurs et la rigueur dans l'organisation des actions à mettre en œuvre, est donc indispensable pour l'atteinte progressive des objectifs fixés.

Afin de s'assurer de l'atteinte des objectifs "zéro déchets", des évaluations et audits périodiques doivent être réalisés pour l'acquisition des certifications environnementales. Les certifications requis sont l'ISO 14001, le Global Recycled Standard (GRS), le Global Organic Textile Standard (GOTS), et le Zéro Rejet de Produits Liquid Dangereux (ZDHC). ISO 14001 oriente et certifie sur le management environnemental, le GRS certifie sur la garantie des textiles recyclé avec le respect des critères environnementaux et sociaux, le GOTS labellisé le respect de l'environnement et le non atteinte à la santé de ceux qui portent le produit, et le ZDHC certifie sur l'élimination en toute sécurité des substances dangereux. La documentation par rapport à ces certifications étant actuellement disponible à Btex, et intégrée dans le plan de gestion des déchets, les dispositions doivent être prises pour leur respect dès de début de la phase opérationnelle.

Aujourd'hui, avec la nouvelle révolution technologique et l'avènement de l'industrie 4.0, plusieurs outils du numérique sont développés et peuvent être associés aux stratégies élaborées, afin de faciliter et dynamiser la gestion environnementale de Btex. L'un de ces derniers est l'internet des objets.

L'Internet des objets (IdO) est un outil qui permet de mettre en relation, inter connectivité des appareils et applications du monde réel, à travers des échanges de données autonomes, robustes et sécurisés. Son application amène à mettre en place des applications et plateformes où les objets sont connectés au monde réel. Dans le domaine de l'environnement, ces applications servent entre autres à protéger, surveiller et développer les services de gestion de l'environnement, la gestion de l'énergie, le recyclage, l'agriculture, etc. (Lampropoulos et al., 2019). L'IdO transforme l'environnement en un système intelligent, où le monde physique est invisiblement connecté à l'aide de capteurs, d'actionneurs, d'affichages d'éléments informatiques, qui sont intégrés de manières transparentes dans notre quotidien (Dave, 2011). Dans le secteur industriel, l'utilisation de l'IdO est combinée avec des agents logiciels automatisés pour le suivi et la surveillance en temps réel de différents éléments (Diemer & Dierickx, 2022). Les environnements intelligents deviennent donc un écosystème technologique composé de divers dispositifs interconnectés. Partant de ces caractéristiques, l'IdO peut être utilisée pour la gestion durable des déchets de Btex. Avec l'utilisation des capteurs, codes QR et d'autres éléments traçables qui peuvent être intégrés dans tout type de matières, ce dispositif numérique permettra de suivre partout les différents produits qui sortiront de l'industrie.

Aujourd'hui, la responsabilité élargie des producteurs oblige ces derniers à suivre le cycle de vie de leurs produits et la gestion des déchets que deviendront leur produit. Étant déjà dans la dynamique de rendre circulaire le système de production avec l'adoption des stratégies de réutilisation, recyclage et valorisation, l'adoption de l'IdO permettra de rendre dynamique la mise en œuvre des différentes stratégies.

Toutefois, à court terme, l'intégration de l'IdO au système de management environnemental de Btex pourrait avoir un coût économique considérable (par exemple le développement et la disponibilité de l'application ou de la plateforme, son intégration dans les habitudes quotidiennes des travailleurs et partenaires). Mais à long terme, elle permettra de démontrer et justifier la responsabilité élargie de l'entreprise ainsi que sa conformité aux normes environnementales. Des recherches approfondies sur l'intégration de l'IdO au système de management environnemental de Btex permettront d'analyser la faisabilité et les spécificités à intégrer dans le contexte de Btex.

### Recommandations

Quelques recommandations à l'endroit du département de durabilité pour la mise en œuvre du plan de gestion des déchets de Bénin Textile.

- Elaborer un plan d'action pour l'atteinte des objectifs
- Mettre à disposition des moyens techniques et financiers nécessaires pour la mise en œuvre du plan
- Sensibiliser et former au tri à la source
- Identifier les fournisseurs qui sont dans l'optique "zéro déchets"
- Instaurer une sensibilisation continue sur la gestion durable des déchets
- Mettre à jour régulièrement le plan de gestion des déchets
- Communiquer sur les objectifs environnementaux de l'entreprise
- Analyser la faisabilité de numérisation du processus de production industrielle et le système de gestion des déchets

## **6 Références bibliographiques**

- Loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin, n° loi n° 98-030 du 12 février 1999 portant loi-cadre sur l'environnement en République du Bénin (1999).
- Aboulhassan, M. A., Souabi, S., El Ouarghi, H., & Bahlaoui, M. A. (2014). Treatment of textile wastewater using a continuous flow activated sludge system at pilot-scale. *Scientific Study & Research*, 3(15), 221-230.
- Aishwariya, S., & Jaisri, J. (2020). *Harmful effects of textile waste*. <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/8696/harmful>.
- ATMS. (2022). *Environmental and Social Impact Assessment* (p. 540). African Textile Management Services.
- Aurez, V., & Georgeault, L. (2019). *Économie circulaire : Système économique et finitude des ressources*. De Boeck Supérieur.
- Belmahdi, O. (2016). *Contribution à l'évaluation de la gestion des déchets au sein de l'entreprise de textile EATIT ex COTITEX de Draa Ben Khedda* [Master]. Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

- Boldrini, J.-C., & Antheaume, N. (2019). Une transition vers quelle économie circulaire ? *Technologie et innovation*, 4(2). <https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2019.0339>
- Collard, F. (2020). L'économie circulaire. *Courrier hebdomadaire du CRISP*, 2455-2456(10-11), Article 10-11. <https://doi.org/10.3917/cris.2455.0005>
- Damien, A. (2016). *Guide du traitement des déchets : Réglementation et choix des procédés* (7e éd). Dunod.
- D'Arras, D. (2008). Les déchets, sur la voie de l'économie circulaire. *Annales des Mines - Réalités industrielles*, Novembre 2008(4), 42. <https://doi.org/10.3917/rindu.084.0042>
- Dave, E. (2011). *L'Internet des objets : Comment l'évolution actuelle d'Internet transforme-t-elle le monde ?*
- Décret N° 2018-542 du 28 novembre 2018. (2018). [Www.sgds-gn.bj]. Secrétariat général du Gouvernement du Bénin. <https://sgg.gouv.bj/doc/decret-2018-542/>
- Diemer, A., & Dierickx, F. (2022). Symbioses industrielles et économie circulaire au service de la cause climatique, le basculement vers Industrie 6.0. *Revue Francophone du Développement Durable*, 19, 83-104.
- Durand, C. (2013, janvier 22). *Les défis d'une gestion durable des déchets au Sud*. ID4D. <https://ideas4development.org/les-defis-dune-gestion-durable-des-dechets-dans-les-pays-en-developpement/>
- Ekberg, K. (2021). *Step-by-Step: The Higg FEM Verification Trail. Section 7 : Waste*.
- Ellen MacArthur Foundation. (2016). *Vers une économie circulaire : Arguments économiques pour une transition accélérée*. [www.ellenmacarthurfoundation.org](http://www.ellenmacarthurfoundation.org),
- GDIZ. (S.da). *Code de conduite Environnement, Santé et sécurité*.
- GDIZ. (S.db). *GLO-DJIGBÉ INDUSTRIAL ZONE ZÈ-BÉNIN (GDIZ) ACCÉLÉRATEUR DE TRANSFORMATION*.
- GDIZ-Bénin. (S. d.). *Textile Park. GDIZ Benin*. Consulté 24 décembre 2022, à l'adresse <https://gdiz-benin.com/textile-park/>
- GDIZ-Bénin. (2022, décembre 24). *Welcome to GDIZ Benin*. GDIZ Benin. <https://gdiz-benin.com/fr/accueil/>
- Grammen, C., Vanbaelen, Y., Hayen, J., Janssen, T., & Van Diersonck, J. (2020). *L'économie circulaire dans le secteur du textile* (p. 41) [Rapport synthèse]. WANDERFUL.STREAM.
- Gupta, R., Kushwaha, A., Dave, D., & Mahanta, N. R. (2022). Chapter 10 - Waste management in fashion and textile industry: Recent advances and trends, life-cycle assessment, and circular economy. In C. M. Hussain, S. Singh, & L. Goswami (Éds.), *Emerging Trends to Approaching Zero Waste* (p. 215-242). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85403-0.00004-9>
- Hafidi, M. (2015). *L'impact et la gestion des déchets solides* (Konrad adenauer stifung). helmut Reifeld, Abir ibourk.
- INEC. (2018). *L'économie circulaire dans l'industrie textile* (p. 16). Institut National d'Economie Circulaire.
- INEC. (2020). *Focus textile : Quels changements suite à l'adoption de la loi ?* (P. 17). Institut National d'Economie Circulaire.
- Juanga-Labayen, J. P., Labayen, I. V., & Yuan, Q. (2022). A Review on Textile Recycling Practices and Challenges. *Textiles*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/textiles2010010>
- Khan, M. I., Wang, L., & Padhye, R. (2023). Textile waste management in Australia: A review. *Resources, Conservation & Recycling Advances*, 18, 200154. <https://doi.org/10.1016/j.rcradv.2023.200154>

- Khandaker, S., Bashar, M. M., Islam, A., Hossain, Md. T., Teo, S. H., & Awual, Md. R. (2022). Sustainable energy generation from textile biowaste and its challenges: A comprehensive review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 157, 112051. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.112051>
- Lampropoulos, G., Siakas, K., & Anastasiadis, T. (2019). Internet of things in the context of industry 4.0 : An overview. *International Journal of Entrepreneurial Knowledge*, 7(1). <https://doi.org/10.37335/ijek.v7i1.84>
- Moulin, S., Rozen-Rechels, D., & Stankovic, M. (2012). *Traitement des eaux usées*. 13.
- Moupele Ngandziami, G. (2013). *Proposition d'un plan de gestion des déchets applicable dans les pays en développement* [Mestrado em Ciências e Tecnologia do Ambiente]. Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território.
- Pattnaik, P., Dangayach, G. S., & Bhardwaj, A. K. (2018). A review on the sustainability of textile industries wastewater with and without treatment methodologies. *Rev Environ Health*, 33(2), 163-203. <https://doi.org/10.1515/reveh-2018-0013>
- Periyasamy, A. P., Ramamoorthy, S. K., Rwwiire, S., & Zhao, Y. (2023). Sustainable Wastewater Treatment Methods for Textile Industry. *Springer nature Singapore*, 21-88. [https://doi.org/10.1007/978-981-10-8591-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-10-8591-8_2)
- Peter John, E., & Mishra, U. (2023). A sustainable three-layer circular economic model with controllable waste, emission, and wastewater from the textile and fashion industry. *Journal of Cleaner Production*, 388, 135642. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135642>
- Piribauer, B., & Bartl, A. (2019). Textile recycling processes, state of the art and current developments: A mini review. *Waste Management & Research*, 37(2), 1126119. <https://doi.org/10.1177/0734242X1881>
- PNUE. (2004). *Plan pour la gestion des déchets dangereux et inventaire des déchets dangereux dans la région de la méditerranée*.
- Pongrácz, E., & Pohjola, V. J. (2004). Re-defining waste, the concept of ownership and the role of waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 40(2), 141-153. [https://doi.org/10.1016/S0921-3449\(03\)00057-0](https://doi.org/10.1016/S0921-3449(03)00057-0)
- Sutharsan, S. M., Mohan Prasad, M., & Vijay, S. (2020). Productivity enhancement and waste management through lean philosophy in Indian manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 33, 2981-2985. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.976>
- Thiéart, R.-A. (2017). *Chapitre I - La planification : Vol. 14eéd.* (P. 25-46). Presses Universitaires de France. <https://www.cairn.info/le-management--9782130630937-p-25.htm>
- Thompson, N. (2017). *Textile Waste & The 3R's: Textile waste strategy recommendations for the City of Toronto* [Master]. Toronto University.
- Vera, R. E., Zambrano, F., Suarez, A., Pifano, A., Marquez, R., Farrell, M., Ankeny, M., Jameel, H., & Gonzalez, R. (2022). Transforming textile wastes into biobased building blocks via enzymatic hydrolysis: A review of key challenges and opportunities. *Cleaner and Circular Bioeconomy*, 3, 100026. <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2022.100026>
- Vineta, S., Silvana, M. Z., Sanja, M. R., & Golomeova, M. S. (2014). Methods for waste water treatment in textile industry. *International Scientific Conference*, 5.
- Vishnu, G., Palanisamy, S., & Joseph, K. (2008). Assessment of fieldscale zero liquid discharge treatment systems for recovery of water and salt from textile effluents. *Journal of Cleaner Production*, 16(10), 1081-1089. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2007.06.005>
- Vuilliomenet, M. (2020). *Le traitement des eaux industrielles*.

- Winans, K., Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy concept. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825-833. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.123>
- WWF. (2017). *Rapport du WWF sur l'industrie de l'habillement et des textiles | WWF Suisse*. <https://www.wwf.ch/fr/nos-objectifs/rapport-du-wwf-sur-lindustrie-de-lhabillement-et-des-textiles>
- Yousef, S., Tatariants, M., Tichonovas, M., Sarwar, Z., Jonuškienė, I., & Kliucininkas, L. (2019). A new strategy for using textile waste as a sustainable source of recovered cotton. *Resources, Conservation and Recycling*, 145, 359-369. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.02.031>

## 7 Liste des illustrations

Figure 1: Carte du sud Bénin avec la localisation du park textile au sein de la Zone Industrielle de Glo-Djigbé ; (ATMS, 2022) .....	13
Figure 2: Carte de la GDIZ phase 1,2, 3 ; (ATMS, 2022) .....	14
Figure 3: Matrice PDCA, (Martins, 2022) .....	17
Figure 4: Processus de transformation du coton en textiles de maison à Btex.....	19
Figure 5: Processus de gestion des déchets solides textiles .....	24
Figure 6: Processus du traitement "zéro décharge liquide" pour les eaux usées industrielles à Btex.....	26
Figure 7: Concept "zéro rejet liquide" .....	28
Figure 8: Processus pour la gestion durable des déchets ménagers et assimilés .....	30
Figure 9: Code couleur .....	30
Figure 10: Interaction entre les acteurs du système .....	33
Figure 11: Bordereau de suivi de collecte des déchets.....	34
Figure 12: Fiche de suivi de la quantité de déchet .....	35
Image 1: Upcycling des déchets textiles .....	25
Image 2: Recyclage mécanique du textile.....	25

## 8 Liste des tableaux

Tableau 1: Processus de transformation du coton et types de déchets produits, (Vineta et al., 2014).....	7
Tableau 2: Récapitulatif des éléments de collecte de données.....	14
Tableau 3: Effectif par type d'acteurs et outils .....	16
Tableau 4: Catégories de déchets de l'industrie textile, (Belmahdi, 2016) .....	18
Tableau 5: Processus de transformation du coton en produits textiles et les déchets générés à chaque étape ; (ATMS, 2022) .....	19
Tableau 6: Exigences en matière de stockage des déchets ; (Ekberg, 2021).....	32
Tableau 7: Indicateurs de performance et d'habilitation .....	35

## 9 Glossaire

**Déchet** : tout élément, ou ensemble d'éléments générés par un processus de production, de transformation ou d'utilisation, et plus généralement toute substance ou produit, ou tout bien dont le propriétaire n'a plus besoin et duquel il veut se défaire ou éliminer.

**Déchets non dangereux** : Tous les déchets provenant des ménages ainsi que les déchets similaires provenant des activités industrielles, commerciales, artisanales et autres qui, par leur nature et leur composition, sont comparables aux déchets ménagers.

**Déchets dangereux** : Tous les déchets provenant des activités industrielles, agricoles, de soins et de services et de toutes autres activités qui, en raison de leur nature, leurs constituants ou par les caractéristiques des matières nocives qu'ils contiennent, sont susceptibles de nuire à la santé publique et/ou à l'environnement.

**Gestion des déchets** : toute opération relative à la collecte, au tri, au transport, au stockage, à la valorisation et à l'élimination des déchets, y compris le contrôle de ces opérations.

**Valorisation des déchets** : processus de gestion des déchets qui consiste à les convertir en matériaux ou éléments à valeur, plutôt que de les éliminer. Il inclut le recyclage, la récupération, la réutilisation, le compostage, la production d'énergie, ou la transformation des déchets en nouveaux produits.

**Élimination sécurisée** : également appelée élimination sûre ou élimination responsable, est une pratique utilisée pour prévenir la pollution, les accidents et les problèmes de santé associés à certains types de déchets qui nécessitent une manipulation spéciale. Les déchets qui nécessitent une élimination sécurisée sont : les déchets dangereux, les déchets médicaux, les déchets nucléaires, les déchets électroniques

## 10 Annexes

### 10.1 Annexe 1 : Questionnaire à l'endroit de la responsable ESG de la SIPI

### Questionnaire\_SIPI

Bienvenue  
! Voici un questionnaire sur la gestion des déchets spécifiquement conçu pour les personnes ressources. Votre expertise est essentielle pour nous aider à développer le plan de gestion des déchets pour Bénin textile. Merci de répondre aussi précisément que possible.

\* Indique une question obligatoire

1. En matière de gestion de déchets, quelles sont les dispositions prévues par la SIPI au sein de la GDIZ ? \*
2. Quelles sont les obligations des industries qui s'installent comme Btex ? \*
3. Qu'est-ce qui est prévu avec la SGDS-GN ? \*
4. Avez-vous prévu une obligation de partenariat avec la SGDS et les industries installées ? qu'est-ce que ce partenariat implique ? \*
5. A quels rythmes doivent-ils faire la collecte des déchets ? \*
6. Quelles sont les stratégies de gestion qu'elle utilise ? \*
7. Avez-vous des orientations à nous donner pour la gestion durable de nos déchets ? \*

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Grandes Ecoles

## 10.2 Annexe 2 : Questionnaire à l'endroit de l'équipe ESG (durabilité) de Btex

**Questionnaire\_ESG Team\_plan de gestion des déchets**

Bienvenue ! Voici un questionnaire sur la gestion des déchets, spécialement pour la direction de développement durable. Votre participation est essentielle pour nous aider à comprendre et à améliorer les pratiques de gestion des déchets au sein de votre organisation. Merci de répondre aussi précisément que possible.

\* Plusieurs choix possibles, sauf mention contraire.

1. Quels sont les documents réglementaires disponibles en matière de gestion de déchet ? \*

\_\_\_\_\_

2. Quelles sont les dispositions pénales pour la gestion des déchets de Btex ? (Cochez toutes les réponses qui s'appliquent) \*

Plusieurs réponses possibles.

Ordonnance  
 Tri sélectif des déchets  
 Recyclage des matériaux récupérables  
 Compostage des déchets organiques  
 Valorisation énergétique (association avec récupération d'énergie)  
 Envoi des déchets en décharge  
 Autre : \_\_\_\_\_

3. Quelles sont les stratégies actuelles de gestion des déchets ? \*

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Quelles sont les mesures spécifiques prises pour réduire la production de déchets à la source ?

\_\_\_\_\_

5. Quels sont les acteurs en charge de la gestion des déchets ? (pré collecte, collecte et traitement)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6. Existe-t-il une zone aménagée pour le stockage des déchets ? quel type d'aménagement ?

\_\_\_\_\_

7. Est-ce que tous les acteurs de l'entreprise sont impliqués dans la gestion des déchets ?

Une seule réponse possible.

Oui  
 Non

8. Avez-vous mis en place des programmes de sensibilisation et de formation sur la gestion des déchets pour vos employés ? Si oui, veuillez décrire brièvement ces programmes au niveau de votre entreprise ? \*

Une seule réponse possible.

Oui  
 Non  
 Autre : \_\_\_\_\_

9. Quelles actions avez-vous entreprises pour encourager le recyclage et le tri sélectif au sein de votre organisation ?

\_\_\_\_\_

10. Avez-vous actuellement prévu des stratégies de prévention et réduction des déchets de production ? si oui, précisez lesquelles ?

Une seule réponse possible.

Oui  
 Non  
 Autre : \_\_\_\_\_

11. Disposez-vous d'une stratégie de communication pour sensibiliser sur la gestion des déchets ? Si oui, veuillez décrire brièvement cette stratégie

Une seule réponse possible.

Oui  
 Non  
 Autre : \_\_\_\_\_

Ce contenu créé et hébergé en collaboration par Google

Google Forms

### 10.3 Annexe 3 : Questionnaire à l'endroit des ingénieurs textiles de Btex

**Questionnaire\_ingénieurs textiles\_Btex**  
Remarque : Ceci est un questionnaire sur le gestion des déchets spécialement conçu pour ingénieurs textiles. Votre expertise est importante pour nous afin de développer des plans de gestion des déchets efficaces pour Btex. Merci de répondre aussi précisément que possible.  
--- Merci de votre attention. ---

1. Quel est votre rôle au sein de Btex/STAG ?  
\_\_\_\_\_

2. Quels types de déchets sont générés dans une usine textile ?  
Plusieurs réponses possibles  
 Déchets de fil et tissu  
 Déchets de coton  
 Eau usée  
 Papier/Carton  
 Plastiques  
 Saie  
 Déchets alimentaires  
 Déchets de traitement de déchets  
 Déchets dangereux (produits chimiques, solvants, etc.)  
 Autre : \_\_\_\_\_

3. Selon votre expérience, quelles sont les stratégies de gestion des déchets les plus utilisées dans les usines textiles ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Ces stratégies sont-elles efficaces pour Btex ?  
Une seule réponse possible  
 Oui  
 Non  
 Autre : \_\_\_\_\_

5. Si non, que proposez-vous pour la gestion durable et efficace des déchets de Btex ?  
Plusieurs réponses possibles  
 Tri sélectif des déchets  
 Collecte séparée des matériaux recyclables  
 Compagnie des déchets organisée  
 Installation d'équipement (procédure avec écoulement d'énergie)  
 Révision des déchets en décharge  
 Autre : \_\_\_\_\_

6. Avez-vous été en place des programmes de sensibilisation et d'éducation sur la gestion des déchets pour les employés de votre organisation/administration ? Si oui, veuillez les décrire brièvement. \*  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Quels sont les principaux défis en matière de gestion des déchets au sein d'une usine textile ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Comment les autres départements ou services sont-ils impliqués dans les initiatives de gestion des déchets ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

9. Quels sont les avantages attendus d'une meilleure gestion des déchets pour votre organisation/administration ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. Quelles sont les avantages du système ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

11. Comment les rétroactions de vos clients ou fournisseurs sont-elles prises en compte ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12. Quels sont les impacts du système sur l'environnement ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

13. Quels sont les acteurs en charge de la gestion du système ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

© 2023 Google LLC. Tous droits réservés. Google Forms

## 10.4 Annexe 4 : Questionnaire à l'endroit des structures de valorisation de déchets

**Questionnaire Structures de valorisation**  
Bonne nuit ! Voici un questionnaire sur la gestion des déchets, spécialement pour les structures de valorisation des déchets. Votre participation est essentielle pour nous aider à comprendre et à améliorer les pratiques de valorisation des déchets. Merci de répondre aussi précisément que possible.

--- <https://www.google.com/forms> ---

1. Nom de la structure de valorisation des déchets \*
2. Localisation géographique de la structure \*
3. Quel type de déchets votre structure traite-t-elle ? (Cochez toutes les réponses qui s'appliquent) \*  
Plusieurs réponses possibles.  
 Déchets organiques (alimentaires, végétaux, etc.)  
 Plastiques  
 Papiers/carton  
 Verre  
 Métaux  
 Déchets électroniques (e-déchets)  
 Autre : \_\_\_\_\_
4. Quel est l'objectif principal de votre structure de valorisation des déchets ? (Cochez une réponse) \*  
Une seule réponse possible.  
 Réduire les matières résiduelles  
 Réduire la quantité de déchets envoyés en décharge  
 Valoriser les déchets organiques pour produire du compost ou de l'énergie  
 Valoriser les déchets pour la production de biogaz  
 Autre : \_\_\_\_\_
5. Comment se fait la collecte des déchets par votre structure ? (Cochez toutes les réponses qui s'appliquent) \*  
Plusieurs réponses possibles.  
 Collecte séparée des différents types de déchets (boîtes de tri)  
 Collecte unique des déchets mélangés  
 Point de dépôt volontaire  
 Autre : \_\_\_\_\_
6. Quels sont les principaux processus de valorisation des déchets utilisés dans votre structure ? (Cochez toutes les réponses qui s'appliquent) \*  
Plusieurs réponses possibles.  
 Tri sélectif  
 Compostage  
 Méthanisation  
 Incinération  
 Autre : \_\_\_\_\_
7. Comment assurez-vous la traçabilité et le suivi des déchets tout au long du processus de valorisation ? \*
8. Avez-vous mis en place des partenariats avec d'autres entreprises ou organisations pour la valorisation de certains types de déchets spécifiques ? Si oui, lesquels ? \*
9. Comment gérez-vous les déchets qui ne peuvent pas être valorisés ? (par exemple, les déchets d'huile, les déchets électroniques) \*
10. Disposez-vous d'un programme de sensibilisation ou d'éducation du public sur la gestion des déchets et l'importance du tri sélectif ? Si oui, veuillez décrire brièvement ce programme. \*
11. Avez-vous mesuré l'impact environnemental de votre structure de valorisation des déchets ? Si oui, quels sont les principaux résultats ? \*
12. Quels défis rencontrez-vous actuellement dans la gestion et la valorisation des déchets ? \*
13. Avez-vous des projets d'expansion ou d'amélioration de votre structure de valorisation des déchets pour l'avenir ? \*

Se connecter ou s'inscrire en tant que propriétaire

Google Forms

## 10.5 Annexe 5 : Questionnaire à l'endroit des autres directions de Btex

### Questionnaire\_autres directions\_Btex

Bienvenue ! Voici un questionnaire sur la gestion des déchets spécifiquement conçu pour les acteurs administratifs. Votre expertise est essentielle pour nous aider à développer un plan de gestion des déchets efficaces et participatif. Merci de répondre aussi précisément que possible.

\* Indiquez une question obligatoire

1. 1. Quels types de déchets sont générés dans une usine textile ? \*

Plusieurs réponses possibles.

- Déchets de fils et tissus
- Déchets de coton
- Eaux usées
- Papier/carton
- Plastique
- Verre
- Métaux
- Déchets alimentaires
- Déchets électroniques (e-déchets)
- Déchets dangereux (produits chimiques, batteries, etc.)
- Autre : \_\_\_\_\_

2. 2. Selon vous comment s'organise actuellement la gestion des déchets ? \*

\_\_\_\_\_

3. 3. Quels types de déchets produisez-vous dans votre département ? \*

\_\_\_\_\_

4. 4. Comment peut-on gérer durablement les déchets au sein de Btex ? \*

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. 5. Serez-vous d'accord et disponible pour participer aux initiatives et séances de sensibilisation en vue de la gestion durables des déchets ? \*

Une seule réponse possible.

- Oui
- Non
- Autre : \_\_\_\_\_

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Google Forms